ЧИСТАЯ ВОДА РОССИИ

XIV МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СИМПОЗИУМ И ВЫСТАВКА

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

18–20 АПРЕЛЯ 2017 года
г. Екатеринбург





XIV МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СИМПОЗИУМ
И ВЫСТАВКА «ЧИСТАЯ ВОДА РОССИИ»
18–20 апреля 2017 года
г. Екатеринбург

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XIV INTERNATIONAL
SCIENTIFIC-PRACTICAL SYMPOSIUM AND EXHIBITION
“CLEAN WATER OF RUSSIA”
April 18–20, 2017
Ekaterinburg

PROCEEDINGS

УДК 502.656
Ч 68

В сборнике представлены научные статьи и тезисы докладов XIV Международного научно-практического симпозиума «Чистая вода России-2017» по актуальной проблематике реализации Водной стратегии Российской Федерации: обеспечение населения качественной питьевой водой; экологическая реабилитация и восстановление водных объектов; использование и охрана водных объектов, предупреждение негативного воздействия вод и обеспечение безопасности гидротехнических сооружений; научно-техническое и кадровое обеспечение водохозяйственного комплекса, просвещение и информирование населения по вопросам использования и охраны водных объектов. В сборник также включены тезисы работ, представленных на конкурс научно-исследовательских проектов молодых ученых и студентов «Экология воды».

Редколлегия:
Прохорова Н.Б., Шагалова Н.Н., Принцева Т.М., Валек Н.А.

This collection presents the XIV “Clean Water of Russia-2017” International Scientific/practical Symposium Scientific articles and report abstracts on the relevant problems of the Water Strategy of the Russian Federation implementation including high-quality public water supply, ecological rehabilitation and restoration of water bodies, water bodies’ use and protection, prevention of water negative impacts and waterworks safety, science/engineering and personnel support of the water/economic complex, information and education in respect of water bodies’ use and protection. Additionally, the collection comprises the abstracts of works presented to the “Ecology of Water” contest of scientific/research projects of young scientists and students.

Editorial Board:
Prokhorova N.B., Shagalova N.N., Printseva T.M., Valek N.A.

РЕАЛИЗАЦИЯ ВОДНОЙ СТРАТЕГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ – ДВИЖЕНИЕ К ВОДНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

IMPLEMENTATION OF THE WATER STRATEGY OF THE RUSSIAN FEDERATION: ADVANCING TOWARDS THE WATER SAFETY

УДК 556.114:502.654

ПОСТРОЕНИЕ ВОДООХРАННОЙ СТРАТЕГИИ ДЛЯ РЕЧНОГО БАССЕЙНА: МЕТОДОЛОГИЯ И АЛГОРИТМЫ

Беляев С. Д.
ФГБУ «Российский НИИ комплексного использования и охраны водных ресурсов»,
г. Екатеринбург, Россия
Belyaev@wrm.ru

Ключевые слова: бассейн, качество воды, целевые показатели, приоритеты, планирование, учет природных условий.

Основным инструментом долгосрочного планирования водохозяйственной, в т. ч. водоохранной, деятельности являются Схемы комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО). В условиях отсутствия утвержденного методического обеспечения подходы к установлению целей и приоритетов водоохранной деятельности в утвержденных СКИОВО существенно различаются. Основная проблема – отсутствие регламентированного способа учета пространственной дифференциации природных условий формирования качества воды. В докладе излагаются методология и алгоритмы установления целевых показателей качества воды и определения приоритетов водоохранной деятельности в масштабах речного бассейна с учетом пространственной дифференциации природных условий и антропогенных факторов. Приводится пример их применения в бассейне р. Обь.

ARRANGEMENT OF A WATER/PROTECTIVE STRATEGY FOR A RIVER BASIN: METHODOLOGY AND ALGORITHMS

Belyaev S. D.
Russian Research Institute for Integrated Water Management and Protection,
Ekaterinburg, Russia
Belyaev@wrm.ru

Key words: river basin, water quality objectives, priorities, planning, natural conditions.

The main tool for long-term planning of water/economic (including water/protective) activities is Scheme of Water Bodies Integrated Use and Protection (SKIOVO). In the absence of the approved methodical basis the approaches to the water/protective activities targeting and prioritizing differ significantly. The main problem is the unavailability of the strictly defined method of taking into consideration the spatial differentiation of water quality formation natural conditions. Methodology and algorithms of the water quality objectives setting and determination of the water/protective priorities at the river basin scale with taking into consideration the anthropogenic factors and the natural conditions spatial differentiation are reported. Their application is illustrated with the Ob River as a study case.

Проведенный автором анализ проблем оценки качества воды поверхностных водных объектов (ВО), регулирования антропогенных воздействий на ВО, определения целей и приоритетов водоохранной деятельности в речном бассейне [1–4] привел к следующим выводам:

1) используемые на практике инструменты установления целевого состояния ВО без учета разнообразия природных факторов не отвечают современным научным представлениям о

формировании качества поверхностных вод и требованиям действующего законодательства, что снижает эффективность водоохранных мероприятий;

2) отсутствие единой методологической базы и утвержденных процедур (алгоритмов) установления целей и приоритетов водоохранной деятельности привело к существенной разнородности и недостаточной обоснованности подходов к решению этих задач в рамках СКИОВО;
3) наиболее подходящим инструментом для учета пространственной дифференциации природной среды при планировании водоохранной деятельности в российских условиях являются целевые показатели качества воды (ЦП), узаконенные в [5];
4) разработка методологии построения водоохранной стратегии в речном бассейне, а также основанных на ней алгоритмов определения целей и приоритетов водоохранной деятельности, пригодных для применения в практике государственного планирования, является актуальной научной задачей, имеющей большое практическое значение.

Термин ЦП в официальных международных документах был впервые использован в [6]. Развитие и адаптация этого термина к российским условиям привели нас к следующему определению.

Целевые показатели качества воды поверхностных водных объектов – значения химических и физических показателей качества воды, на достижение которых направлены водоохранные мероприятия СКИОВО. ЦП устанавливаются для участков речного бассейна (РУ), выделенных по различию природных условий. Значения ЦП рассчитываются в общем случае на основе данных наблюдений за качеством воды на эталонных (не подверженных ощутимому антропогенному воздействию) пунктах контроля качества воды (ПКК), расположенных на РУ.

Очевидно, что определенные подобным образом ЦП косвенно учитывают и те антропогенные факторы, которые не могли по тем или иным причинам быть идентифицированы или управление которыми в настоящий момент не представляется возможным. К таким факторам можно отнести, например, многолетнее техногенное загрязнение водосборных территорий старопромышленных регионов.

При таком определении ЦП не являются ни нормативами качества воды, ни региональным фоном. Это – отраслевые долгосрочные цели, для достижения которых в рамках СКИОВО разрабатывается план бассейновых водоохранных мероприятий. ЦП являются параметрами управления водными ресурсами и водопользованием, которые назначает и контролирует один орган государственного управления – бассейновое водное управление (при согласовании с бассейновым советом в рамках процедур утверждения СКИОВО). Так создаются предпосылки к искоренению существующего пересечения полномочий органов управления в рассматриваемой сфере, достигается рекомендуемое в теории управления максимальное приближение субъекта управления к объекту.

Использование ЦП при управлении водопользованием и планировании водоохранной деятельности позволяет (в отличие от $ПДК_{рх}$ [7]) учитывать существующие территориальные особенности формирования химического состава поверхностных вод, что создает предпосылки для обоснованного выбора приоритетных водоохранных мероприятий.

Общий порядок определения приоритетов водоохранной деятельности в речном бассейнев рамках предлагаемого подхода может быть представлен следующим образом:

- по результатам анализа наличия источников антропогенного воздействия выбираются эталонные ПКК;
- по сходству/различию природных условий формирования качества воды бассейн разбивается на расчетные участки (РУ);
- на каждом РУ определяются ЦП;
- по каждому ПКК производится уточнение ЦП, исходя из принципа «неухудшения качества воды»;

– по каждому ПКК устанавливаются приоритетные загрязняющие вещества (ЗВ[1]) (те, концентрации которых превышают значения ЦП);
– последовательно (от истока к замыкающему створу) определяются основные управляемые источники поступления приоритетных ЗВ (в случае невозможности установления источников формулируются потребности в дополнительной информации);
– составляется программа бассейновых водоохранных мероприятий, направленная на сокращение поступления приоритетных ЗВ от основных источников, а также на получение необходимой дополнительной информации;
– осуществляется план мероприятий программы;
– достигнутые концентрации ЗВ сопоставляются с ЦП;
– если ЦП не достигнуты, анализируются причины, намечаются дополнительные мероприятия, производится уточнение ЦП (по дополненным данным), осуществляется повтор цикла п.п. 2−9 (возможно, и начиная с п. 1).

Кратко поясним каждый из перечисленных пунктов.

Выбор эталонных ПКК. Обязательное требование к эталонному ПКК – отсутствие выше него зарегистрированных, т. е. зафиксированных в отчетности по форме 2-ТП (водхоз), выпусков сточных вод в поверхностные ВО.

Различаем три типа эталонных ПКК по наличию выше них других (кроме выпусков в ВО) источников антропогенного воздействия:

а – нет «выпусков на рельеф» (по форме 2-ТП (водхоз); коды типа приемника 80–83), нет населенных пунктов и сельхозугодий (по карте, спутниковым снимкам);

б – нет «выпусков на рельеф», но есть малые населенные пункты и/или сельхозугодия;

в – есть выпуски на рельеф.

Эталонные ПКК и их тип отмечаются на используемой картографической основе.

Выделение расчетных участков. Выделение РУ производится на основе анализа природных условий формирования качества воды поверхностных ВО с использованием тематических карт. Предлагается следующий порядок установления границ РУ.

1) На карту речного бассейна выносятся границы физико-географических зон (областей) и ПКК (с выделением эталонных ПКК).
2) Производится предварительное разбиение бассейна по границам физико-географических зон (областей). При этом предварительные границы РУ, по возможности, совмещаются с близлежащими границами ВХУ, или водоразделами, или водотоками.
3) На основе анализа тематических карт (главным образом – ландшафтно-геохимической) производится дополнительное членение предварительных РУ с учетом существенных факторов, имеющих потенциальное влияние на формирование качества поверхностных вод, а также расположения эталонных ПКК.
4) Если границы между РУ проходят по ВО (водотоку) и/или пересекают его, то участок ВО вдоль/между границами РУ выделяется в спецучасток (СУ) для учета при назначении ЦП на этом участке ВО факторов формирования качества воды выше, справа и слева по течению от СУ.
5) Границы РУ и СУ выносятся на карту речного бассейна.

Алгоритм определения значений ЦП. Для расчета значений ЦП используются данные многолетних наблюдений по эталонным ПКК. Предпочтительнее использовать данные по эталонным ПКК типа ***а***. Если эталонного ПКК на РУ нет, применяется специальный алгоритм расчета.При наличии информации ЦП могут быть рассчитаны с учетом характерных фаз гидрологического режима (сезонов) по специальному алгоритму, сглаживающему неравномерность представления сезонов в ряду наблюдений [8].Способы расчета ЦП по различным типам эталонных ПКК несколько отличаются.

[1] Под ЗВ будем понимать любую физико-химическую характеристику качества воды в ВО, например, как концентрацию железа, так и прозрачность. Под концентрацией – характеристику, соответствующую ЗВ. Если лучшее состояние ВО характеризуется большим значением характеристики (например, содержание растворенного O_2), то под ЗВ понимается обратная этой характеристике величина.

Значение ЦП при расчете по эталонным ПКК типа *а* принимается равным верхнему квартилю Q_3 распределения наблюденных значений концентрации соответствующего ЗВ. ЦП будет считаться достигнутым на каком-либо ПКК (не эталонном), если частота превышения его значения наблюденными концентрациями за отчетный период составит не более 50 %. Иными словами: медиана наблюденных значений концентраций ЗВ на «грязном» ПКК будет не больше значения ЦП (рис.1).

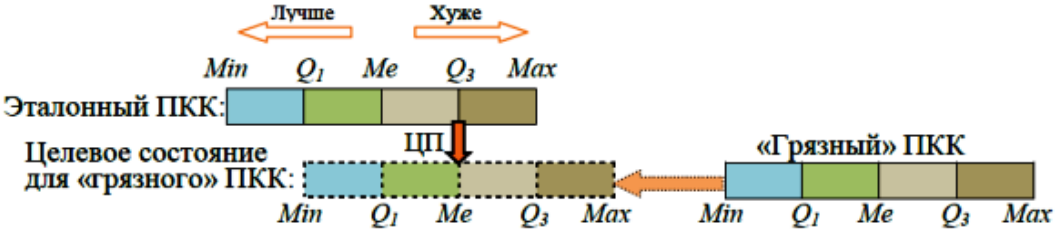


Рис. 1. Схема установления ЦП по ряду значений концентраций ЗВ, наблюденных на эталонном створе: ряды наблюденных значений концентраций ЗВ представлены в виде прямоугольников; *Min*– минимальное значение; Q_1 – нижний квартиль; *Me*–медиана; Q_3 – верхний квартиль; *Max*– максимальное значение.

Использование в качестве ЦП верхнего квартиля концентраций по данным эталонного ПКК, в отличие от медианы, позволяет не ставить в качестве цели для ВО, подверженных антропогенному воздействию, достижения концентраций ЗВ, характерных для ВО, находящихся в ненарушенном состоянии.

Если эталонных ПКК на РУ нет, применяется второй подход. Он состоит в статистической обработке данных по всем ПКК, расположенным на РУ. В этом случае ЦП принимается равным нижнему квартилю Q_1 наблюденных значений концентраций ЗВ. При использовании этого подхода желательно исключать из рассмотрения данные по ПКК, расположенным в непосредственной близости от выпусков сточных вод крупных предприятий. Подробное описание алгоритмов расчета значений ЦП (в т. ч. на спецучастках) и их корректировки можно найти в [8].

С учетом характера исходных данных, а также существующей практики оценки загрязнения ВО удобно представлять значения ЦП в виде кратности превышения $ПДК_{рх}$ с точностью до целых. Статистические характеристики рядов наблюдений за концентрациями ЗВ представляются аналогично.

После того как ЦП установлены, производится оценка актуального состояния бассейна на основе сопоставления наблюдаемых на ПКК концентраций ЗВ с ЦП. ЗВ, медиана (*Me*) наблюденных значений концентраций которого за отчетный период выше ЦП, считается *приоритетным*. В такой терминологии целью водоохранной деятельности в речном бассейне является снижение концентраций приоритетных ЗВ до значений ЦП.

Поскольку $ПДК_{рх}$, при всех недостатках, может считаться некоторой мерой опасности ЗВ для биоты, принято решение сопоставлять наблюденные концентрации ЗВ не только с ЦП, но и с $ПДК_{рх}$.

Установлена следующая схема приоритетов (1 – высший приоритет):

1. $Me > ЦП \,\&\, Me > ПДК_{рх}$ (медиана наблюденных концентраций ЗВ превосходит и значение ЦП, и значение $ПДК_{рх}$);
2. $Me > ЦП \,\&\, Me \le ПДК_{рх}$;
3. $Me \le ЦП \,\&\, Me > ПДК_{рх}$.

Определение источников поступления приоритетных загрязняющих веществ. Водоохранные мероприятия должны быть направлены в первую очередь на сокращение поступления в водные объекты ЗВ приоритета 1, затем – 2 и т. д.

Выявление источников поступления приоритетных ЗВ осуществляется на основе расчета масс ЗВ по участкам бассейна между ПКК. Назовем такие участки «контрольными» (КУ). В расчете используются многолетние данные наблюдений за качеством воды и ее расходами, данные отчетности 2-ТП (водхоз), а также данные по выносу ЗВ с селитебных территорий, сельскохозяйственных угодий и животноводческих комплексов.

Предлагается следующий порядок выявления источников поступления приоритетного ЗВ.

- Определяется суммарная годовая масса ЗВ, поступившая в поверхностные ВО от учтенных точечных (по данным 2-ТП (водхоз)) и рассредоточенных (по данным исследований или расчетным) источников на КУ.
- Рассчитывается годовой расход массы ЗВ через ПКК, замыкающий КУ, как медиана произведений концентраций на расходы воды (по данным многолетних наблюдений).
- Определяется доля массы ЗВ, поступившая из учтенных источников, от расходов массы ЗВ через замыкающий ПКК. Если эта доля более 1 %, то мероприятиям по снижению поступления ЗВ придается приоритет, установленный для этого ЗВ. Такая высокая «чувствительность» (1 %) установлена с учетом возможных ошибок вычисления расходов масс ЗВ. Эти ошибки связаны с тем, что в действующей системе наблюдений пробы отбираются, чаще всего, из одной точки на ПКК, а степень неоднородности распределения ЗВ по ширине и глубине водотока может быть значительной [9, 10].
- После того как приоритеты установлены выбираются собственно источники (выпуски сточных вод, населенные пункты и т. п.), на которых следует проводить приоритетные мероприятия по сокращению поступления ЗВ в водные объекты. Среди источников выбираются те, от каждого из которых поступает не менее 5 % от суммарной массы соответствующего ЗВ, поступающей от всех источников на КУ. Опыт расчетов показывает, что такие основные источники дают обычно более 80 % от всей массы ЗВ, поступающей в ВО от источников загрязнения.

ЦП (а значит – и приоритеты) могут корректироваться по составу и численным значениям по мере накопления и обработки новой информации о состоянии водного объекта.

В реальных условиях вполне вероятна ситуация, когда при наличии приоритетного ЗВ не удается найти управляемые источники его поступления. В этом случае ставится задача получения дополнительной информации по источникам поступления ЗВ и/или уточнению ЦП. Соответствующие мероприятия включаются в число приоритетных в СКИОВО.

Применимость предложенных алгоритмов при определении целей и приоритетов водоохранной деятельности в российских условиях была подтверждена в ходе разработки ряда СКИОВО [8, 11]. Для примера приведем схему расчетных участков (рис. 2) и значения ЦП (табл. 1) для гидрографической единицы 13.01.00. (Верхняя) Обь до впадения Иртыша.

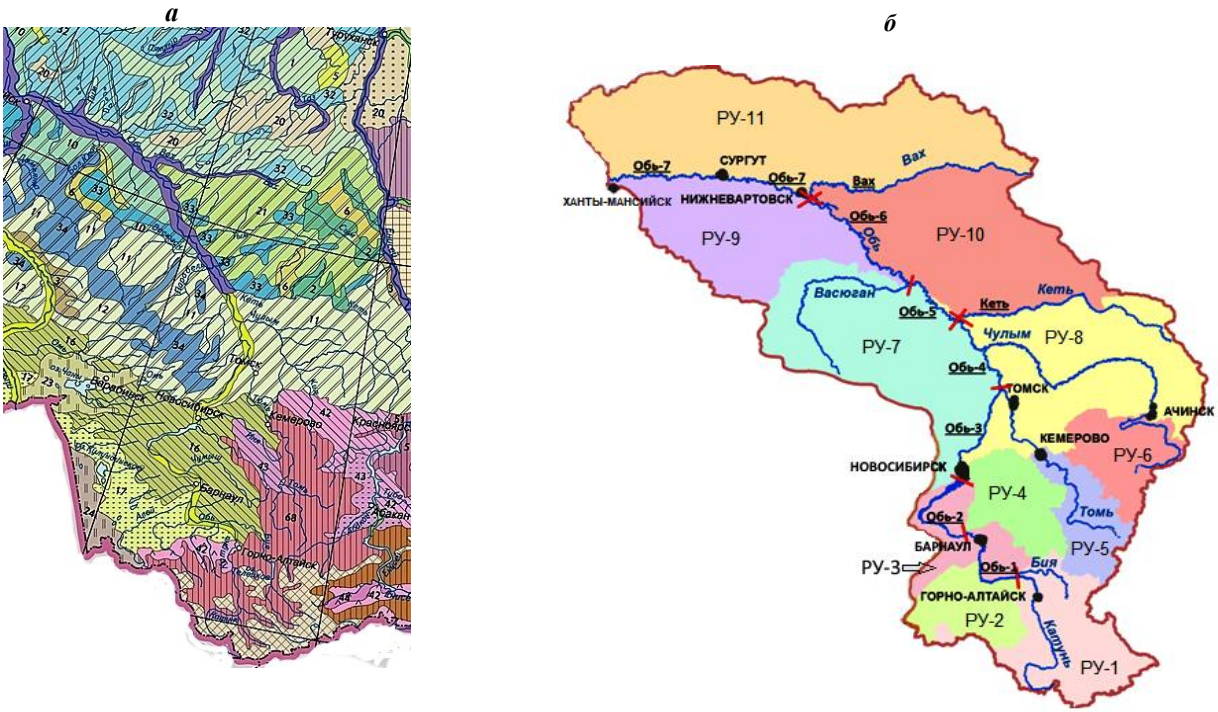


Рис. 2. Фрагмент ландшафтно-геохимической карты [14] (*а*) и схема расчетных участков (*б*) подбассейна Верхней Оби: РУ-3 – номер расчетного участка (участки выделены цветом); Обь-3 – название спецучастка; ___ – граничный створ спецучастка.

Таблица 1 – Значения годовых ЦП по расчетным участкам (кратно $ПДК_{рх}$)

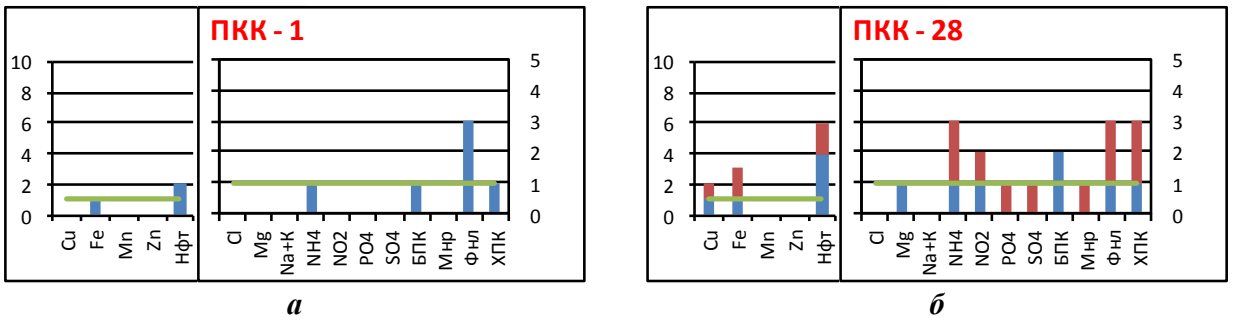
Наименование ЗВ	$ПДК_{рх}$, мг/дм^3	РУ										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Азот аммонийный	0,4	1	<	1	1	1	<	2	<	4	2	1
Азот нитратный	9	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Азот нитритный	0,02	<	<	1	<	<	<	1	<	<	<	<
Алюминий	0,04	1	<	1	1	<	1	1	1	1	1	1
АСПАВ	0,1*	<	<	<	<	<	<	<	<	1	<	1
$БПК_5$	2*	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1
Железо общее	0,1	1	2	1	2	1	5	6	2	18	13	17
Кадмий	0,005	<	<	<	<	<	<	<	<	1	1	1
Кальция ионы	180	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
1/Кислород	1/4*(дм^3/мг)	1	<	<	<	1	<	1	1	1	1	1
Магния ионы	40	<	<	1	<	<	<	<	<	<	<	<
Марганец	0,01	1	1	2	1	<	6	7	1	17	1	14
Медь	0,001	3	1	1	3	<	6	2	<	19	1	16
Нефтепродукты	0,05	3	5	4	8	2	1	8	4	10	9	2
Никель	0,01	1	1	1	1	<	1	1	1	<	1	<
Окисляемость бихроматная (ХПК)	15*	1	1	1	1	1	1	4	1	4	2	3
Ртуть	0,00001	1	<	<	<	<	<	<	<	1	1	1
Свинец	0,006	<	<	<	<	<	<	<	<	1	1	1
Сульфатные ионы	100	<	<	<	<	<	<	1	<	<	<	<
Сумма Na и K	170	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Сумма ионов	1000*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Фенолы летучие	0,001	3	2	1	2	4	2	2	3	3	2	1
Фосфаты	0,2	<	<	<	1	<	<	<	<	1	<	<
Фториды	0,75	<	1	1	1	<	<	<	<	1	1	1
Хлоридные ионы	300	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Хром 6+	0,02	<	<	<	<	<	<	<	<	1	1	<
Цинк	0,01	<	<	<	<	<	4	<	<	3	1	2

Примечания: «<» – означает, что ЦП < 0,5 $ПДК_{рх}$, что соответствует ЦП = 0 в принятой системе округления ЦП до целых кратностей превышения $ПДК_{рх}$; употребляется во избежание неверной трактовки нулевого значения; «*» – отмечены значения, которых нет в числе $ПДК_{рх}$.

– значение ЦП определено по эталонным ПКК типа «а»;
– значение ЦП определено по эталонным ПКК типа «б»;
– значение ЦП определено по эталонным ПКК типа «в»;
– значение ЦП определено по ПКК, выше которых имеются выпуски сточных вод, по причине отсутствия информации по эталонным ПКК;
– значение ЦП уточнено по ПКК, выше которых имеются выпуски сточных вод, по причине недостатка информации по эталонным ПКК;
– значение ЦП установлено на уровне $ПДК_{рх}$ по причине отсутствия информации.

Значения ЦП по азоту нитритному и нитратному, фосфатам, хлоридам, шестивалентному хрому – не превышают $ПДК_{рх}$. По всем другим показателям имеются превышения, по некоторым – весьма значительные. Значения ЦП отражают природные особенности РУ, а также не выявленные антропогенные воздействия. Обусловленность природными факторами высоких концентраций некоторых ЗВ для Верхней Оби подтверждается в ряде работ [12, 13].

Определение приоритетных ЗВ дает наглядное представление об основных направлениях водоохранной деятельности по участкам бассейна (рис. 3).



а *б*

Рис. 3. Определение приоритетных загрязняющих веществ (концентрации, выраженные кратно $ПДК_{рх}$ с точностью до целых): *а* – р. Кокши (ниже Алтайского государственного природного заповедника); *б* – р. Барнаулка (в черте г. Барнаула); – $ПДК_{рх}$; – ЦП (ненарушенное состояние); – антропогенное загрязнение (превышение над ЦП).

Использование предложенной методологии и алгоритмов при государственном долгосрочном планировании водохозяйственных мероприятий в масштабах речных бассейнов обеспечивает:

- выявление тех проблем загрязнения поверхностных водных объектов, обусловленность которых антропогенным воздействием подтверждается имеющимися данными наблюдений;
- определение водоохранных задач, которые можно решить, воздействуя на управляемые источники поступления загрязняющих веществ;
- выделение среди управляемых источников поступления загрязняющих веществ тех, водоохранные мероприятия на которых дадут ощутимый эффект, что может стать объективным основанием для предоставления предусмотренных законом государственных преференций при реализации таких мероприятий;
- обоснование мер по сбору дополнительной информации, развитию системы мониторинга;
- учет накопленной информации в процессе регламентированной корректировки планов.

Практическая применимость изложенных подходов подтверждена их использованием при разработке целого ряда СКИОВО, получивших положительные заключения государственной экологической экспертизы, утвержденных и реализуемых.

Предложенные определения и алгоритмы готовы к повсеместному применению в рамках действующей системы управления водными ресурсами и водопользованием в Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Беляев С.Д.* Использование целевых показателей качества воды при планировании водохозяйственной деятельности // Водное хозяйство России. 2007. № 3. С. 3−17.
2. *Беляев С.Д.* Водный кодекс и практика нормирования // Водное хозяйство России. 2008. № 4.С. 4−14.
3. *Беляев С.Д.* О месте целевых показателей качества воды в СКИОВО // Водное хозяйство России. 2009, № 3. С. 61−78.
4. *Рисник Д.В., Беляев С.Д., Булгаков Н.Г., Левич А.П., Максимов В.Н., Мамихин С.В., Милько Е.С., Фурсова П.В., Ростовцева Е.Л.* Подходы к нормированию качества окружающей среды. Законодательные и научные основы существующих систем

экологического нормирования // Успехи современной биологии. 2012. т. 132. № 6. С. 531−550.
5. Водный кодекс Российской Федерации от 3.06.2006 № 74-ФЗ. Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения:14.03.2017).
6. Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер. ЕЭК ООН. Нью-Йорк-Женева. 1994. 47 с.
7. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. Утв. пПриказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20. Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения:14.10.2015).
8. *Беляев С.Д. и др*. Установление приоритетов водоохранной деятельности в бассейне реки на основе целевых показателей качества воды (на примере бассейна реки Оби) // Водное хозяйство России. 2013. № 2. С. 6−25.
9. *Вениционов Е.В., Лепихин А.П*. Физико-химические основы моделирования миграции и трансформации тяжелых металлов в природных водах / Науч. ред.: В.А. Черешнев, А.М. Черняев, А.Н. Попов. Екатеринбург: Изд-во РосНИИВХ, 2002. 236 с.
10. *Папина Т.С.* Транспорт и особенности распределения тяжелых металлов в речных экосистемах. Аналитический обзор. Новосибирск: Изд. ГПНТБ СО РАН, 2001. 58 с.
11. *Беляев С. Д. Могиленских А. К., Одинцева Г. Я.* Целевые показатели качества воды Камского бассейна // Водное хозяйство России. 2009. № 5. С. 35−48.
12. *Савичев О.Г.* Гидрохимический сток рек бассейна Средней Оби и его природно-антропогенная трансформация: автореф. дис. … д-ра геогр. наук. Барнаул. 2005. 46 с.
13. Современное состояние водных ресурсов и функционирование водохозяйственного комплекса бассейна Оби и Иртыша / под ред. Ю.И. Винокурова, А.В. Пузанова, Д.М. Безматерных. Новосибирск: СО РАН, 2012. 236 с.
14. Национальный атлас России: в 4 т.. Т. 2. Природа. Экология. М.: Роскартография, 2007. 495 с.

Сведения об авторе:

Беляев Сергей Дагобертович, зав. отделом научно-методического обеспечения водохозяйственных расчетов, ФГБУ «Российский НИИ комплексного использования и охраны водных ресурсов», Россия, 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира, 23; e-mail: Belyaev@wrm.ru

УДК 556.51:338

РЕАЛИЗАЦИЯ СКИОВО – ПРАКТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ВОДНОЙ СТРАТЕГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ (НА ПРИМЕРЕ АМУРСКОГО БАССЕЙНА)

Бортин Н.Н.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Дальневосточный филиал
Владивосток, Россия
iwf@vlad.ru.

Ключевые слова: Схема комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО), водохозяйственные проблемы, ущербы от наводнений, качество вод, водохозяйственный комплекс, регулирование стока, целевые показатели, научно-исследовательские работы (НИР).

На примере Амурского бассейна (российская часть) рассмотрены основные индикаторы и целевые показатели СКИОВО как инструмента интегрированного управления речными бассейнами на основе применения программно-целевого метода, направленные на реализацию мероприятий ФЦП «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах» и положений Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года. Представлены основные программные мероприятия СКИОВО, необходимые для решения ключевых проблем Амурского бассейна; показана роль отраслевой водохозяйственной науки; дан основной перечень научно-исследовательских работ, способствующих достижению целевых показателей СКИОВО для российской части Амурского бассейна.

IMPLEMENTATION OF SKIOVO-AS A PRACTICAL SOLUTION OF PROBLEMS OF REGIONAL WATER STRATEGY IN THE FAR EAST OF THE RUSSIAN FEDERATION (ON THE EXAMPLE OF THE AMUR BASIN)

Bortin N.N.
Russian Research Institute for Water Resources
Integrated Use and Protection Far Easter Branch
iwf@vlad.ru.

Keywords: scheme of water bodies' integrated use and protection (SKIOVO), water/economic problems, flood-caused damage, water quality, water sector, runoff regulation, objectives, research work (NIR).

The author analyzes the Southern Far East water problems. The basic indicators and objectives of SKIOVO (as a tool for river basins integrated management through the use of the program-target method), aimed at the implementation of the FEDERAL TARGET PROGRAM «Development of water/economic complex of the Russian Federation in 2012-2020 " and "Water strategy of the Russian Federation for the period till 2020 // have been considered with the Amur River basin (the Russian part) as a study case. The main SKIOVO program measures necessary for solution of the Amur River basin key problems have been presented. The role of water science has been shown; Research works that facilitate achievement of the SKIOVO targets for the Russian part of the basin have been listed.

Для водных объектов юга Дальнего Востока выявлены две категории проблем – региональные и трансграничные.

Региональные водные проблемы (при избытке водных ресурсов в целом по территории) определяются, в первую очередь, природно-климатическими факторами, которые обусловливают существенную годовую и внутригодовую неравномерность водного режима рек с экстремальными гидрометеорологическими явлениями практически ежегодной повторяемости, а также антропогенной деятельностью. Годовая и внутригодовая неравномерность речного стока приводит в годы с экстремальной водностью либо к существенному дефициту качественной питьевой воды (и наряду с загрязнением водных объектов обостряет проблему водоснабжения), либо к катастрофическим наводнениям.

Наличие границы с КНР и КНДР по рекам Амур, Раздольная, Туманная и акватории оз. Ханка, определяет ряд трансграничных (межгосударственных) проблем, связанных с изменением (ухудшением) гидрохимического режима водных объектов и переформированием русел рек, вызванных русловыми процессами и обусловленных односторонними берегоукрепительными работами на отдельных участках перечисленных рек, а также несогласованных односторонних действий сопредельных государств по строительству комплекса инженерных мероприятий по переброске и регулированию речного стока, что, например, привело к подтоплению значительной части российской территории в бассейне оз. Ханка [1].

В Российской Федерации вопросы использования и охраны водных ресурсов определены Водным кодексом, в котором предусмотрена разработка Схем комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО), в т. ч. и трансграничных, как инструмента интегрированного управления речными бассейнами на основе применения программно-целевого метода.

Основные индикаторы и целевые показатели разрабатываемых СКИОВО ориентированы на реализацию мероприятий ФЦП «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012−2020 годах» [2], долгосрочных региональных программ и положений Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года [3].

СКИОВО, в соответствии с 33 статьей Водного кодекса РФ, разрабатываются для решения главной задачи − формирования инструментария принятия управленческих решений с целью достижения устанавливаемых Схемой целевых показателей качества воды, уменьшения негативных последствий наводнений и других видов негативного воздействия вод, связанных с функционированием водохозяйственного комплекса с учетом современного состояния и перспективы социально-экономического развития хозяйствующих в бассейнах рек субъектов РФ; включает в себя систематизированные материалы о состоянии водных объектов и их использовании; является основой осуществления водохозяйственных мероприятий и мероприятий по охране водных объектов, расположенных в границах речных бассейнов.

Дальний Восток – территория опережающего развития. В настоящее время здесь функционирует достаточно сложный водохозяйственный комплекс, включая два таких крупных гидроузла, как Зейский и Бурейский, завершается строительство Нижнебурейской ГЭС и предполагается строительство еще нескольких водохранилищ. Здесь также расположены сотни искусственных водных объектов различного назначения, образованных напорными гидротехническими сооружениями, включая противопаводковые защитные сооружения; сотни очистных сооружений и свыше полутора тысяч выпусков сточных вод [4].

На территории российской части Амурского бассейна (где находятся пять субъектов РФ – Забайкальский, Хабаровский и Приморский края, Амурская область и Еврейская автономная область) развивается промышленность, расширяются территории городов Чита, Благовещенск, Хабаровск, Комсомольск-на-Амуре и других, осваиваются новые площади под добывающие отрасли промышленности и сельскохозяйственное производство. Стратегия развития Приамурского региона, отраженная в ряде региональных программ и

государственной программе «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона, 2014–2025 гг.)» [5], свидетельствует о значительной зависимости намеченных программных мероприятий от водного фактора, в т. ч. от наличия и качества водных ресурсов; природных рисков, связанных с наводнениями; а также от решения межгосударственных вопросов охраны и использования трансграничных водных объектов. В то же время, интенсивное освоение территории без регламентации допустимых нагрузок на водные объекты может негативно сказаться на количественных и качественных характеристиках водно-ресурсного потенциала и на биоресурсах р. Амур.

Именно разработанные СКИОВО и НДВ должны стать основой осуществления водохозяйственных мероприятий и мероприятий по охране водных объектов в границах бассейнов рек и внутренних водоемов, в которых определено целевое состояние водного объекта с учетом поэтапных сроков его достижения.

Для бассейна Амура СКИОВО в полном объеме разрабатывалась для каждой из 9 гидрографических единиц (подбассейнов), расположенных на российской территории [6].

Кратко рассмотрим материалы Схемы, направленные на решение социально-экологических водных проблем юга Дальнего Востока российской части бассейна р. Амур.

Для российской части Амурского бассейна были определены ключевые проблемы, решение которых возможно в ходе реализации СКИОВО до 2020 г. Это проблемы негативного воздействия вод, экологического состояния водных объектов, водообеспечения (локально) и вопросы организационно-управленческого характера. Поэтому основными целями реализации Схемы являются: снижение последствий негативного воздействия вод, улучшение качественного состояния водных объектов. Для их достижения в составе СКИОВО разработан комплекс фундаментальных, институциональных и структурных мероприятий, а также мероприятий по улучшению оперативного контроля [7].

В состав фундаментальных мероприятий СКИОВО включены работы по развитию сети наблюдений за состоянием водных объектов и ряд научно-исследовательских работ, направленных на гарантированное обеспечение потребностей населения и экономики в водных ресурсах; снижение загрязнения, улучшение состояния, восстановление и экологическую реабилитацию водных объектов; обеспечение защиты от паводков населенных пунктов, хозяйственных объектов, сельскохозяйственных и других ценных земель; предупреждение негативного воздействия вод и обеспечение безопасности гидротехнических сооружений, а также НИР по прогнозированию русловых деформаций при строительстве объектов берегоукрепления и противопаводковой защиты (всего 14 НИР).

Перечень НИР составлен, исходя из современных требований к научно-методической базе управления использованием и охраной водных объектов, предупреждению и минимизации негативного воздействия вод.

Развитию научно-методической базы также содействуют изложенные в Схеме разработка концептуальных подходов перспективного направления развития систем водоотведения и целевых программ снижения негативного воздействия ливневых и неорганизованных сточных вод на качество вод водных объектов.

В состав структурных мероприятий Схемы включены работы по снижению последствий негативного воздействия вод; снижению содержания загрязненных сточных вод в общем объеме отводимых в водные объекты стоков, подлежащих очистке; увеличению водообеспеченности населения и экономики; опосредованно, путем установления водоохранных зон, мероприятия по сохранению и экологическому оздоровлению биоты вод и наземных экосистем поймы.

В состав институциональных мероприятий вошли: разработка деклараций безопасности ГТС; установление границ водоохранных зон водных объектов; ряд НИР, способствующих решению ключевых проблем Амурского бассейна и включающих методику долгосрочного прогнозирования катастрофических наводнений; методику и пакет нормативно-правовых документов страхования от наводнений; положение о регулировании хозяйственной деятельности на территориях, подверженных негативному воздействию вод; норм

проектирования «Незатапливаемые дамбы обвалования для инженерной защиты пойменных территорий в условиях муссонного климата юга Дальнего Востока»; проект регионального закона «Об использовании паводкоопасных территорий на реках бассейна р. Амур» и пакет подзаконных актов, уточняющих положения данного закона; рекомендаций по объему и порядку осуществления контрольно-надзорных мероприятий, направленных на защиту водных объектов от загрязнения, а также на обеспечение безопасности водохозяйственной инфраструктуры бассейна р. Амур.

Без разработки вышеперечисленных НИР невозможно достижение результатов, которые планируется получить после реализации институциональных мероприятий Схемы в целом.

Мероприятия по улучшению оперативного управления предусматривают капитальный ремонт ГТС, восстановление очистных сооружений и канализационных сетей. Здесь НИР не предусмотрены.

В связи с катастрофическим паводком на Амуре в 2013 г. остановимся на вопросе негативного влияния паводков и обоснования мероприятий по минимизации ущербов от них. Ущерб от паводков 2013 г. в бассейне Амура составил свыше 500 млрд руб. (что превышает годовой бюджет всех субъектов РФ Дальневосточного федерального округа). Это, конечно, случай неординарный, но и раньше ущербы от наводнений были огромными. Так, например, от паводков в 1958 г. на р. Амуре ущерб в три раза превысил объем капиталовложений в промышленность Приамурья за 1959−1965 гг.

Экономический ущерб от катастрофических паводков в Приморском крае (где около 60 % территории относится к бассейну Амура) уже достигал 8 % валового регионального продукта и составляет в среднемноголетнем периоде 2,6 % его величины. В 2016 г. ущерб от паводка, вызванного тайфуном «Лайонрок», в Приморье превысил 7 млрд руб.

В разрезе форм собственности на долю государственной и муниципальной собственности хозяйствующих в бассейне р. Амур субъектов РФ (также как и в целом по России) приходится свыше 50 % объема экономического ущерба от паводков. В российской части бассейна Амура (как отмечено выше) размещены сотни различных ГТС, относящихся к водохозяйственному комплексу. В то же время защитные гидротехнические сооружения здесь имеются лишь в отдельных населенных пунктах, но и они не всегда соответствуют нормативным требованиям и надлежащим образом не эксплуатируются. Некоторые защитные дамбы возводились в основном стихийно и поэтому не могут рассматриваться как капитальные сооружения, созданные для защиты населенных пунктов.

Нормативная база по проектированию объектов противопаводковой защиты в значительной степени не соответствует современным требованиям и недостаточно учитывает природно-климатические особенности формирования экстремальных характеристик стока рек. И потому, например, в Приморском крае, где за период интенсивного мелиоративного строительства было запроектировано и построено 1200 км защитных дамб, в паводок 1989 г., вызванный тайфуном «Джуди», было разрушено 240 км дамб. Инвентаризация ГТС, проведенная Амурским БВУ в 2006 г., (после этого периода, несмотря на ряд серьезных наводнений, в т. ч. катастрофических, она больше не проводилась) показала, что в удовлетворительном состоянии находилось не более 60 % ГТС федеральной собственности, требующих капремонта.

Отсутствие нормативов и механизмов регулирования землепользования и застройки паводковоопасных территорий также ведет к постоянному возрастанию потенциального ущерба от наводнений. Учитывая изложенное, в СКИОВО (о чем упоминалось выше) предусмотрена разработка научно-обоснованных рекомендаций, включающих территориальные строительные нормы (ТСН) по проектированию объектов противопаводковой защиты (незатапливаемые дамбы обвалования – основной способ защиты населения и сельскохозяйственных земель от наводнений в условиях муссонного климата) и правовых документов (регламента) по регулированию хозяйственной деятельности на территориях, подверженных периодическому воздействию паводков.

Наводнение 2013 г. на Амуре показало, что без крупных регулирующих водохранилищ (на притоках) и специальных противопаводковых сооружений (незатапливаемые дамбы обвалования) предотвратить, либо существенно минимизировать ущербы от катастрофических наводнений невозможно. Во исполнение поручений Президента России В.В. Путина (№ Пр-2192 от 18.09.2013) Минэнерго России и ОАО «Русгидро» подготовили вариант со строительством четырех ГЭС с противопаводковыми водохранилищами на притоках Амура. Однако, учитывая то, что создание этих ГЭС займет немало лет, а наводнения не будут ждать, сегодня следует усилить роль действующих ГЭС и водохранилищ в регулировании стока. Поэтому в числе первоочередных объектов строительства и реконструкции должны быть дамбы обвалования для защиты населения и хозяйственных объектов.

Особое внимание необходимо уделить пойме, естественному регулятору стока реки, и инженерным мероприятиям в руслах рек и их береговой полосе. Хаотичное, неконтролируемое освоение поймы, техногенные изменения в русле и на пойме (например, в районе Хабаровского водного узла) привели к подпорным явлениям и усугубили паводковую ситуацию в 2013 г. [8].

В результате реализации программных мероприятий СКИОВО бассейна р. Амур (российская часть) до 2020 г. предусмотрено:

- увеличение суммарной мощности очистных сооружений, что позволит осуществить прирост объема нормативно-очищенных сточных вод до 602 млн $м^3$/год или 36 % от объема недостаточно очищенных и неочищенных стоков (без учета мероприятий по очистке ливневого стока с урбанизированных территорий);
- снижение влияния диффузного загрязнения водных объектов за счет обустройства водоохранных зон;
- повышение уровня безопасности ГТС, в т. ч. существующих водохранилищ и защитных дамб, за счет разработки соответствующих правил и деклараций безопасности;
- закрепление левого берега р. Амур на участках активного размыва;
- улучшение качества жизни населения, экологического состояния водных и наземных экосистем (поймы) региона;
- снижение уровня негативного воздействия катастрофических наводнений на социально-экономическое развитие региона.

В результате реализации мероприятий Схемы предполагается достичь стабилизации (недопущение ухудшения) состояния качества вод водных объектов за счет уменьшения поступления веществ антропогенного происхождения (легкоокисляемые органические вещества, азот аммонийный, нефтепродукты и АСПАВ).

Предотвращенный ущерб от наводнений должен составить не менее 25 % среднемноголетнего ущерба за счет строительства противопаводковых защитных сооружений.

Все мероприятия, предлагаемые к реализации в рамках СКИОВО, обоснованы и являются экономически, социально и экологически эффективными.

Итак, для российской части бассейна Амура имеется разработанная и утвержденная Росводресурсами Схема комплексного использования и охраны водных объектов, где детально проработаны необходимые мероприятия, направленные на решение ключевых проблем бассейна, в т. ч. связанные с минимизацией огромных ущербов от наводнений и загрязнением водных объектов. В рассмотрении и согласовании СКИОВО приняли участие администрации всех хозяйствующих в российской части бассейна Амура субъектов РФ, заинтересованных в ее реализации. Но реализация СКИОВО по ряду причин практически не осуществляется.

В выполняемую в настоящее время программу НИР для ФАВР не включены необходимые научно-исследовательские работы, заложенные в СКИОВО для их эффективной реализации. Скоро наступит период корректировки Схем, а наука опять окажется не удел – время будет упущено. А без разработки вышеперечисленных НИР

невозможно достижение полного объема результатов, которые планируется получить после реализации мероприятий Схемы в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бортин Н.Н.*, *Горчаков А.М.* Причины экстремально высокого уровня воды трансграничного озера Ханка. // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2016. №4. с.62−84.
2. Постановление Правительства РФ от 19.04.2012 № 350 «О федеральной целевой программе «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012-2020 годах».
3. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года и план мероприятий по ее реализации. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 27.08.2009 № 1235-р. − 215 с.
4. *Бортин Н.Н., Поздина Е.А.* Научно-методические основы обеспечения устойчивого и безопасного функционирования водохозяйственного комплекса бассейна реки Амур. Сборник докладов международной конференции «Управление водно-ресурсными системами в экстремальных условиях», 4-5 июня 2008 г. Москва, с.284−288.
5. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014г. N308 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона».
6. Федеральное агентство водных ресурсов. Водохозяйственное районирование территории Российской Федерации. Амурский бассейновый округ. Москва – 2008. – 48с.
7. *Бортин Н.Н., Белевцов А.А., Горчаков А.М.* Оценка экологического состояния и ключевые водохозяйственные проблемы российской части бассейна реки Амур. // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2014. №5. с.48−60.
8. *Бортин Н.Н., Милаев В.М.* Анализ динамики наводнений на р. Амур и возможных причин трансформации экстремальных уровней воды. // Водные и экологические проблемы, преобразование экосистем в условиях глобального изменения климата: VI Дружининские чтения: Матер. Всерос. конф. с междунар. участием. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН. С. 20−23. http://ivep.as.khb.ru/Meropriya/Materialy/2016/VI%20дружининские%20 чтения.pdf

Сведения об авторе:

Бортин Николай Николаевич, директор Дальневосточного филиала (ДальНИИВХ), ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Россия, 690014, г. Владивосток, а/я 153; e-mail: iwf@vlad.ru.

УДК 556:531

ВЛИЯНИЕ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Горячев В.С.
Отдел водных ресурсов по Республике Башкортостан Камского бассейнового водного управления, г. Уфа, Россия
ovrrb@mail.ru

Ключевые слова: природный фон, техногенный фактор, качество водных объектов, водоохранные мероприятия.

Рассматриваются проблемы качества поверхностных вод Республики Башкортостан, влияние природных и техногенных факторов. Приведены примеры фактического состояния водных ресурсов республики. Приведена оценка проводимых водоохранных мероприятий.

REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN INDUSTRIES IMPACT UPON THE SURFACE WATERS QUALITY

Goryachev V.S.
The Republic of Bashkortostan Water Resources Department, Kama Basin Water Administration, Ufa, Russia
ovrrb@mail.ru

Key words: natural background, anthropogenic factor, the quality of water bodies, water protection measures.

The problems of the quality of surface waters of the Republic of Bashkortostan, the impact of natural and anthropogenic factors are discussed. Examples of the actual state of water resources of the republic are given. Current water conservation measures are assessed.

Качество поверхностных вод Республики Башкортостан формируется под влиянием природных и техногенных факторов.

Из природных факторов особую роль играют, прежде всего, климатические, формирующие как качественные, так и количественные показатели водных ресурсов. На количественные показатели формирования водных ресурсов помимо основного фактора формирования вод − переноса воздушных масс с преобладанием ветров юго-западного направления (атлантические, черноморские воздушные массы) сказывается и меридиональное расположение Уральских гор.

Поэтому наибольшие осадки выпадают в Предуралье, следовательно – реки, текущие с западного склона Уральских гор (бассейн р. Белая), более полноводны, соответственно, реки восточного склона (р. Урал) менее полноводны.

Водность также меняется не только по территории республики, но по времени года. До 70–80 % речного стока проходит в период половодья, т. е. в течение одного календарного месяца. И только 20–30 % стока приходится на остальные месяцы года. Ухудшают эту картину и периоды маловодья [1]. В Республике Башкортостан с 2006 г. по настоящее время установился период маловодья. В этот период отмечаются ухудшения качества основных рек республики и, наоборот, при увеличении водности качество водотоков несколько улучшается.

На формирование качества природных вод оказывают влияние также и подстилающая поверхность в зависимости от типа грунтов и горных пород, привнос подземными водами, фильтруемыми горными породами.

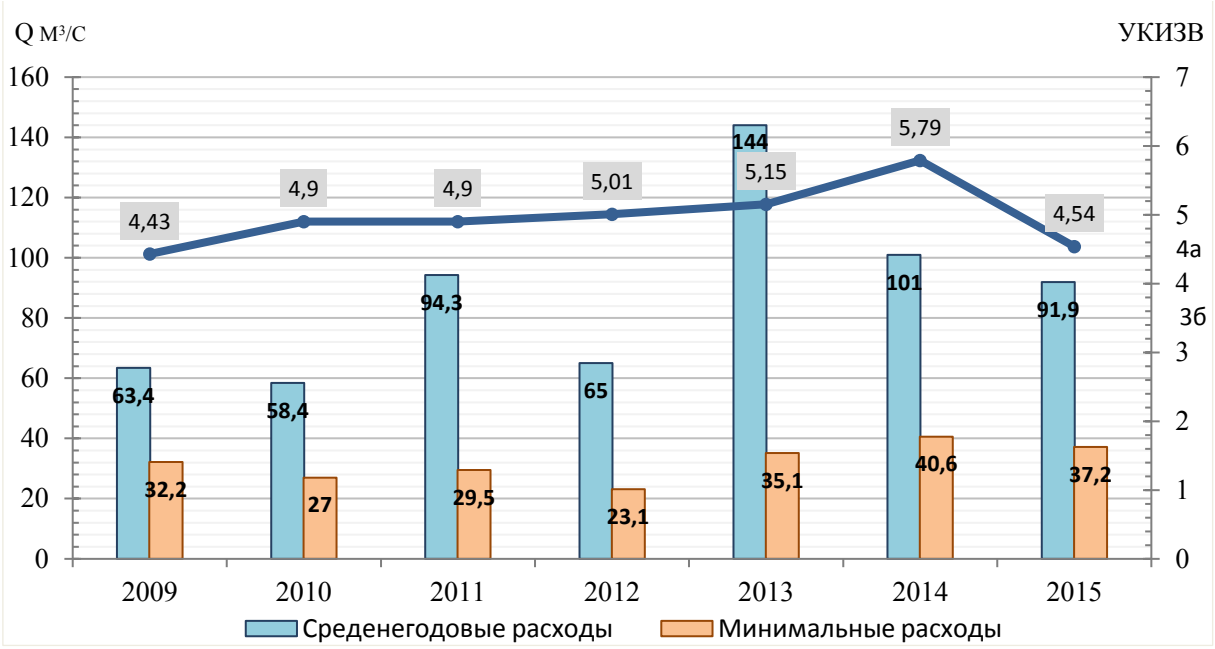


Рис. 1. Динамика изменения расходов и качества воды р. Белой ниже г. Стерлитамака.

Поскольку основные реки республики – Белая и Урал – берут свое начало с древних Уральских гор, имеющих выходы различных ископаемых на дневную поверхность, их воды вымачивают, выщелачивают, окисляют и растворяют различные соли металлов, органики и т. д. Тем самым создается естественный фон водных объектов.

Так, в верховье р. Белая в районе ст. Шушпа, где отсутствует антропогенное воздействие, качество воды сохраняется стабильно высоким и оценивается 4 классом разряда «а» – «грязная». Основными загрязняющими веществами являются соединения марганца – со значением 10–13 ПДК, никель, железо и нефтепродукты – 2 ПДК. В единичных пробах отмечается превышение нормативов по азоту аммонийному и соединениям меди [3]. В последнее время значительное влияние на качество вод оказывают техногенные процессы, проходящие на промышленных предприятиях и в коммунальном хозяйстве.

В процессе производственной деятельности промышленных предприятий 85 % забранной воды обратно возвращается в водные объекты. Естественно, возвращаемая вода в зависимости от технологии производства претерпевает те или иные качественные изменения. Таким образом, неизбежно оказывается негативное влияние на качественное состояние водных объектов.

По видам экономической деятельности наибольший объем «загрязненных» сточных вод сбрасывается предприятиями ЖКХ (64 %), объем сброса предприятиями обрабатывающих производств (химическая, нефтехимическая промышленность, нефтепереработка, черная и цветная металлургия, машиностроение, металлообработка и др.) составляет 32 %, добывающих отраслей – 3 %, прочие производства – 1 %.

Из общего объема сбрасываемых сточных вод поверхностные водные объекты в республике, которые в 2015 г. составили 462,30 млн м^3, лишь 35,5 % являются нормативно чистыми и 4,5 % – нормативно очищенными. Остальные 60 % – недостаточно очищенные, даже присутствуют загрязненные неочищенные стоки – 0,03 % [2].

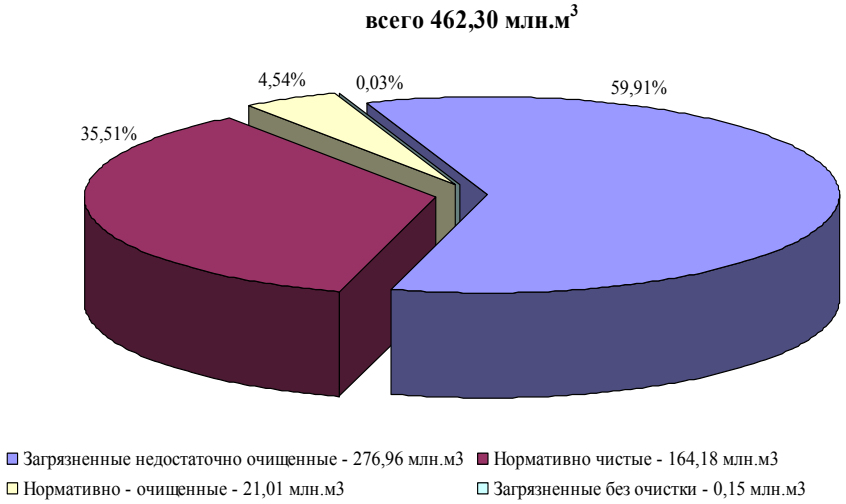


Рис. 2. Структура сбрасываемых сточных вод на территории Республики Башкортостан за 2015 г., млн м^3.

Как видно, очистные сооружения есть, и их мощность в два с лишним раза больше объема сточных вод, требующих очистки. Но имеющиеся очистные сооружения не справляются с поставленной задачей. Основными причинами неэффективной работы очистных сооружений являются:

- устаревшие технологии и изношенность основных производственных фондов;
- отсутствие локальных очистных сооружений, ведущее к перегрузке основных очистных сооружений по концентрации поступающих загрязнителей;
- перегрузка очистных сооружений по гидравлике;
- неудовлетворительная эксплуатация очистных сооружений;
- эксплуатация очистных сооружений с отступлением от проектных схем.

В результате взаимного влияния природных и техногенных процессов сформировалось качество воды, которое в республике соответствует в среднем 3 «а» и 3 «б» классу, т. е. «загрязненная» [3]. Благодаря проводимым водоохранным мероприятиям, качество воды хотя и стабилизировалось, но не улучшается, не достигаются нормативные показатели для водоемов рыбохозяйственного значения. На графике показана динамика качества воды основной водной артерии республики – р. Белая – ниже по течению всех сбросов сточных вод крупных промышленных и коммунальных предприятий. Как видно, ситуация на протяжении многих лет практически не меняется.

Что делается и что необходимо сделать, чтобы достичь улучшения качественных показателей водных объектов? Как и для всех водных объектов России, была разработана Схема комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО) бассейнов рек Кама и Урал, которая предусматривает проведение множества различных мероприятий на водных объектах. В последние два года организован мониторинг реализации СКИОВО. По результатам данного мониторинга можно сделать вывод, что многие из мероприятий не включены в планы тех или иных ведомств, если даже включены, то процент выполнения невысок. Основной причиной невыполнения является отсутствие или недостаточное финансирование. Таким образом, достижение целевых показателей СКИОВО не представляется возможным.

Предприятиями ежегодно проводятся работы по ремонту, реконструкции очистных сооружений, вкладываются бюджетные и собственные средства. По данным 2-ос 2016 года для целей строительства, реконструкции и ремонта очистных сооружений и канализационных сетей использовано всего 2 145,8 млн руб., 97 % из которых – средства водопользователей. Но все эти мероприятия существенных результатов не приносят.

Опыт показывает, что даже и административные санкции, принимаемые относительно водопользователей, не являются эффективным способом борьбы за улучшение экологической обстановки.



Рис. 3. Динамика изменения качества воды р. Белая ниже г. Уфа по УКИЗВ за последние 10 лет

Возможно, необходимо прилагать усилия для разработки новых технологий производства, которые позволили бы минимизировать негативное влияние на водные объекты; усовершенствовать очистные сооружения в соответствии с изменениями сырьевой базы и технологии производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Горячев В.С.* Управление водохозяйственными комплексами Республики Башкортостан. Уфа: Инеш, 2012. 488 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Республики Башкортостан». Уфа: ОВР по РБ Камского БВУ, 2010–2015.
3. Ежегодник качества поверхностных вод по территории деятельности ФГБУ «Башкирское УГМС». 2010–2015.

Сведения об авторе:

Горячев Владимир Сергеевич, заместитель руководителя Камского БВУ, начальник отдела водных ресурсов по Республике Башкортостан, Россия, 450006, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Ленина, 86; e-mail: ovrrb@mail.ru

УДК 628.1

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ БЕЗОПАСНОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ

Демин А.П.
ФГБУН «Институт водных проблем Российской академии наук», г. Москва, Россия
deminap@mail.ru

Ключевые слова: централизованное водоснабжение, утечка воды, подземные воды, качество источников водоснабжения, безопасная питьевая вода.

Приведены данные об обеспеченности жилого фонда федеральных округов централизованным водоснабжением. Показан рост изношенности водопроводной сети и его влияние на увеличение доли утечек в общем объеме воды, поданной в сеть. Выявлены тенденции снижения использования подземных вод для питьевых нужд и улучшения обеспечения населения безопасной питьевой водой.

CURRENT STATE OF PROVIDING RUSSIAN POPULATION SAFE DRINKING WATER

Demin A.P.
Water Problems Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
deminap@mail.ru

Key words: centralized water supply, water leak, groundwater, quality of water supply sources, safe drinking water.

The data on the availability of centralized water supply for the federal districts housing are given. The water network wear increase and its impact on the increase of the water leakage share in the total volume supplied to the network are shown. Downward trend in the use of groundwater for drinking water and improvement of safe drinking water supply for the population are revealed.

В настоящее время обеспечение населения качественной питьевой водой становится одной из приоритетных проблем государственной политики, направленной на сохранение здоровья и улучшение условий проживания россиян. Ситуация с питьевым водоснабжением в России достаточно тревожная. Более 9 млн чел. в 2015 г. пользовалось недоброкачественной питьевой водой и около 5 млн проживало в населенных пунктах, где вода на качество не исследовалась [1]. Неуклонно растет доля утечек и непроизводительных расходов воды в общем объеме питьевой воды, поданной в сеть. До сих пор почти 10 % горожан и около 45 % сельчан пользуются водой из колодцев, родников, водоразборных колонок.

В 2015 г. услугами централизованного водоснабжения было обеспечено 100 % городов, 97 % поселков городского типа и 33 % сельских населенных пунктов. Минимальное число поселков городского типа, имеющих централизованное водоснабжение, наблюдается в Северо-Кавказском и Сибирском федеральных округах. Среди сельских населенных пунктов наименьшее число оборудовано водопроводом в Северо-Западном и Дальневосточном округах (табл. 1).

Доля жилого фонда, оборудованного водопроводом, увеличивается очень медленно. С 2000 по 2015 г. она выросла всего на 8 процентных пункта (п.п.) с 73,4 до 81,4 %. При этом в городских поселениях эта доля увеличилась на 4,3, а в сельской местности на 17,3 п.п. Худшее положение среди федеральных округов принадлежит Дальневосточному округу, где в 2015 г. 24,9 % жилого фонда не было обеспечено водопроводом. В Крымском округе эта цифра заметно ниже – 14,4 %. В республиках Калмыкия и Саха 45 % жилого фонда не

обеспечено водопроводом, Забайкальском крае – 48 %, республиках Бурятия, Алтай, Тыва – более 50 %.

Таблица 1. Общая характеристика централизованного водоснабжения в 2015 г. [2]

Федеральный округ	Доля населенных пунктов, имеющих водопровод, %			Доля площади жилищного фонда, оборудованной водопроводом, %		
	города	поселки городского типа	сельские населенные пункты	всего	в городской местности	в сельской местности
Российская Федерация	100	97	33	81,4	90,6	56,7
Центральный	100	100	29	84,2	92,0	56,7
Северо-Западный	100	96	12	82,4	92,4	42,2
Южный	100	100	64	79,8	87,7	65,5
Северо-Кавказский	100	92	36	81,0	93,8	66,5
Приволжский	100	99	47	82,2	91,7	61,1
Уральский	100	100	32	82,0	89,9	50,6
Сибирский	100	93	45	75,6	86,2	46,7
Дальневосточный	98	95	27	75,1	87,3	37,5
Крымский	100	100	84	85,6	95,6	73,1

Объемы ввода в действие новых водопроводных сетей являются очень низкими и по сравнению с началом 1990-х годов они сократились в несколько раз. Если в 1990 г. было введено 7524 км сетей, то в 2010 г. – 2234 км, в 2015 г. – 2697 км. В результате объемы уличной водопроводной сети, нуждающиеся в замене, с годами резко возрастают. Если в 1995 г. нуждалось в замене 70,6 тыс. км сетей (в т. ч. в городах и на селе соответственно 33,1 и 37,5 тыс. км), то в 2015 г. – уже 165,4 тыс. км (в городах 72,7 и на селе 92,7 тыс. км). В 2015 г. в целом по России требовало замены 44,4 % уличной водопроводной сети, в т. ч. в городских поселениях 47,5 %, а на селе 42,3 %.

Рост изношенности водопроводной сети является главной причиной увеличения доли утечек и неучтенных расходов воды по отношению к объему воды, поданной в сеть. За последние 15 лет по нашим расчетам, согласно данным Росстата [2], доля утечек увеличилась в среднем по России с 15,3 % (2000 г.) до 23,1 % (2015 г.) (рис. 1). Потери воды из водопроводной сети и емкостных сооружений включают: расходы воды при авариях и повреждениях на сети до их локализации и при утечке через водоразборные колонки; скрытые утечки воды из сети и сооружений; расходы воды, не оплаченные потребителем при самовольном пользовании системами коммунального водоснабжения. Неучтенный расход воды включает также использование воды на тушение пожаров [3].

Относительно небольшая доля утечек отмечается в настоящее время в Центральном (16,6 %) и Северо-Западном округах (19,3 %). Максимальные утечки характерны для Южного и Крымского округов (36–41 %). При этом в Карачаево-Черкессии, Северной Осетии и Сахалинской области доля утечек составляет 44–49 % объема воды, поданной в сеть, в Чеченской Республике и г. Севастополе превышает 50 %. Это крайне расточительно, т. к. на подготовку и перекачку воды были затрачены значительные средства. Всего в системе ЖКХ России в 2015 г. было потеряно более 3,1 млрд $м^3$ питьевой воды.

Ежегодно степень износа водопроводно-канализационного хозяйства увеличивается на 2–3 %. По водопроводным сетям износ основных фондов достиг 63 %, канализационным – 62 %, очистным сооружениям водопровода – 60 %, очистным сооружениям канализации – 63 %. На модернизацию водопроводно-канализационного хозяйства по некоторым оценкам необходимо около 6 трлн рублей [4]. Число аварий в системе водопровода после 2005 г.

сокращается, но все еще в 2–3 раза превышает европейские показатели. Объем инвестиций в модернизацию объектов коммунальной инфраструктуры не соответствует минимальным ее потребностям. Планово-предупредительный ремонт сетей и оборудования систем водоснабжения практически полностью уступил место аварийно-восстановительным работам.

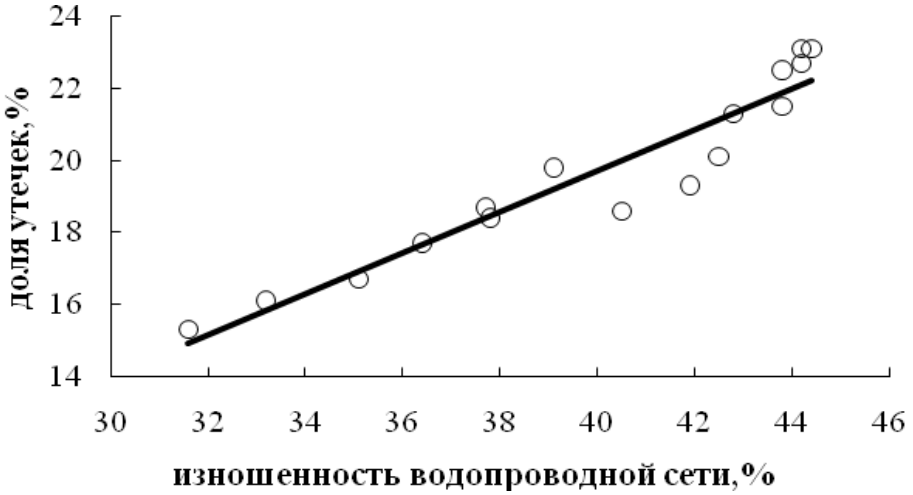


Рис.1. Рост доли утечек и неучтенных расходов в общем объеме воды, поданной в сеть, по мере увеличения изношенности водопроводной сети в России в 2000–2015 годах.

Забор воды из подземных источников для хозяйственно-питьевого водоснабжения составляет в среднем по России около 45 % общего объема воды, использованного на эти цели, что намного ниже, чем в большинстве европейских стран (70–80 %). С 2001 по 2014 годы объем использования подземных вод на эти цели сократился в России с 20,6 до 13,8 млн $м^3$/сутки.

Доля подземных вод в балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения в большинстве округов России составляет только 35–45 %. В Центральном округе она равна 56 %, в Северо-Кавказском – 62 %, в Северо-Западном – лишь 18 % [5]. В 26 субъектах Федерации РФ хозяйственно-питьевые нужды на 90–100 % удовлетворяются за счет подземных вод (в основном в Центральном округе). В то же время в 16 субъектах доля подземных вод в балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составляет 20 % и менее, причем шесть из них расположено в Северо-Западном округе. Это очень негативный факт, т. к. подземные воды наиболее защищены от загрязнений. В Москве и Астраханской области на долю подземных вод приходится менее 0,5 % хозяйственно-питьевого водопотребления.

Водозаборы из поверхностных водных объектов не имеют необходимого комплекса очистных сооружений и не обеспечивают полноты обеззараживания и очистки воды. Через очистные сооружения предварительной очистки и водоподготовки пропускается в среднем по России 59,1 % общего количества воды, поданной в сеть, причем в городской местности – 64 %, сельской – только 20 %. Наибольший процент пропуска воды через очистные сооружениями предварительной очистки и водоподготовки наблюдался в 2015 г. в Северо-Западном и Уральском округах (80,2 и 74,6 %), наименьший в Северо-Кавказском и Южном округах (23,3 и 49,3 %).

В последние годы во многих регионах за счет привлечения средств бюджетов, внебюджетных источников, займов и других инвестиций проводится комплекс водосберегающих мероприятий по рациональному расходованию воды в жилищном фонде. В результате объем использования воды на хозяйственно-питьевые нужды в России

стремительно сокращается. С 2000 по 2015 гг. среднесуточное водопотребление из централизованных систем водоснабжения в расчете на жителя снизилось с 254 до 154 л. При этом в девяти субъектах федерации оно превышало 200, и также в девяти субъектах было ниже 100 л/сутки (последние – с большой долей сельского населения).

Таблица 2. Обеспеченность населения питьевой водой, % всего населения [1]

Федеральный округ	Обеспечены доброкачественной и условно доброкачественной питьевой водой			Обеспечены недоброкачественной питьевой водой			Население, неохваченное оценкой качества воды		
	2009	2012	2015	2009	2012	2015	2009	2012	2015
	в городских поселениях								
Россия	91,7	94,0	95,0	7,9	5,7	4,5	0,43	0,30	0,44
Центральный	91,1	93,7	95,1	8,4	5,7	4,4	0,48	0,56	0,45
Северо-Западный	86,9	87,9	91,5	12,8	12,0	8,0	0,26	0,07	0,51
Южный	93,7	95,9	96,7	5,2	3,6	2,7	1,19	0,56	0,57
Северо-Кавказский	81,7	95,8	95,4	18,3	4,2	3,6	0,00	0,00	1,07
Приволжский	95,4	97,0	96,1	5,2	3,0	3,6	0,11	0,02	0,23
Уральский	91,0	92,4	93,6	8,5	7,5	6,2	0,56	0,05	0,27
Сибирский	94,7	95,4	97,1	4,9	4,1	2,6	0,34	0,50	0,30
Дальневосточный	91,3	91,3	91,2	8,6	8,6	7,8	0,08	0,08	1,09
Крымский	–	–	95,8			4,2	–	–	0,04
	в сельской местности								
Россия	69,4	73,6	77,2	16,8	13,1	11,4	13,8	13,3	11,5
Центральный	59,4	62,4	71,9	16,6	13,8	10,1	24,0	23,8	18,0
Северо-Западный	46,2	53,3	56,4	23,8	21,2	19,6	30,0	25,5	23,9
Южный	71,5	78,4	81,4	20,7	14,3	10,0	7,8	7,3	8,5
Северо-Кавказский	87,7	91,5	88,1	10,7	7,6	10,6	1,5	0,9	1,3
Приволжский	74,0	77,1	79,8	12,2	9,6	9,3	13,8	13,3	10,9
Уральский	67,1	75,3	77,7	23,0	16,9	13,5	9,9	7,8	8,9
Сибирский	68,5	69,0	74,0	18,5	14,7	11,6	12,9	16,4	14,4
Дальневосточный	60,7	69,9	69,2	26,8	20,7	21,2	12,5	9,4	9,6
Крымский	–	–	83,5	–	–	11,9	–	–	4,6

Состояние источников централизованного питьевого водоснабжения и качество воды в местах водозабора изменяется крайне медленно и продолжает оставаться неудовлетворительным. Высокий процент неудовлетворительных проб отмечается в тех субъектах РФ, где в большей степени в качестве источников централизованного водоснабжения используются поверхностные водоемы. Удельный вес неудовлетворительных проб по санитарно-химическим показателям в водоемах первой категории составляет в среднем по стране 23,3 %, но в Северо-Западном округе – 41,6 % (в Ленинградской и Новгородской областях 65 % и более). Удельный вес неудовлетворительных проб по микробиологическим показателям в среднем по стране равен 16 %, лишь в трех округах составляя 20–22 % [6].

Доля проб воды из источников нецентрализованного водоснабжения в сельской местности (колодцы, родники), не соответствующих гигиеническим нормативам существенно выше. По санитарно-химическим показателям, в целом по России она равна

27,4 % (в Южном и Уральском округах превышая 36 %), по микробиологическим – 17,5 % (в Северо-Западном и Центральном округах – более 25 %).

Ситуация с обеспеченностью населения питьевой водой, отвечающей требованиям безопасности, улучшается очень медленно. Особенно тревожная ситуация сложилась в сельской местности. В 2015 г. лишь 77,2 % жителей села было обеспечено доброкачественной и условно доброкачественной питьевой водой. В Дальневосточном округе 21,2 % сельских жителей были обеспечены недоброкачественной питьевой водой, в Уральском округе – 13,5 %, но самое худшее положение отмечалось в Северо-Западном округе (учитывая, что 24 % сельского населения здесь не было охвачено оценкой качества воды) (табл. 2).

К субъектам РФ, в которых сложилась благополучная обстановка с обеспечением водой надлежащего качества, относятся Москва, Санкт-Петербург, Севастополь, Республика Алтай, где население обеспечено доброкачественной и условно доброкачественной питьевой водой полностью. В Мурманской, Кемеровской, Магаданской областях, Кабардино-Балкарской, Чеченской республиках питьевой водой, отвечающей требованиям безопасности, обеспечено более 99 % населения. Но в Вологодской области этот показатель составляет лишь 38,5 %, Карачаево-Черкесской республике – 51,6 %.

В ближайшие годы комплекс первоочередных мероприятий по предотвращению углубления кризиса в городском водопроводном хозяйстве должен быть направлен на повышение санитарной и технологической надежности водопроводных сооружений и сетей и всемерную экономию воды, не требующих существенных затрат. Принципиальные же изменения технологии и техники в водопроводно-канализационном хозяйстве можно отнести на перспективный период. В первую очередь, требуется создание надежных зон санитарной охраны объектов водоснабжения, начиная с водозаборных сооружений. Очень важен поиск и ликвидация нерациональных расходов и утечек воды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обеспеченность населения питьевой водой, отвечающей требованиям безопасности [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.fedstat.ru/indicators/start.do.
2. Федеральная служба государственной статистики. Центральная база статистических данных. Режим доступа: http:// www.cbsd.gks.ru.
3. *Храменков С.В., Примин О.Г.* Проблемы и пути снижения потерь воды // Водоснабжение и санитарная техника. 2012. № 11. С. 31−37.
4. *Шенкман А.И.* Для модернизации водоканалов муниципалитетам сегодня нужно порядка 6 трлн руб. // Чистая вода: проблемы и решения. 2011. № 1−2. С. 10−12.
5. Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Российской Федерации в 2014 г. Вып. 38. М: ФГУГП «Гидроспецгеология», 2015. 268 с.
6. Охрана окружающей среды в России. 2016: Стат. сб. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru.

Сведения об авторе:

Демин Александр Павлович, ведущий научный сотрудник, ФГБУН «Институт водных проблем Российской академии наук», Россия, 119333, Москва, ул. Губкина, 3; e-mail: deminap@mail.ru

УДК 556.18:341.24

УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСГРАНИЧНЫМИ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ АЗЕРБАЙДЖАНА

Иманов Ф.А.
Научно-исследовательский и проектный институт «Суканал», ОАО «Азерсу»,
г. Баку, Республика Азербайджан
farda_imanov@mail.ru

Ключевые слова: Азербайджан, водные ресурсы, трансграничные реки, речной сток, водопользование, антропогенные факторы, водохранилище

Рассмотрены вопросы управления трансграничными водными ресурсами Азербайджана, а также достигнутые успехи и проблемы в этом направлении. Водные ресурсы Азербайджана составляют 30,9 км^3 и их основная часть (66,7 %) приходиться на трансграничные реки, 33,3 % или же 10,3 км^3 − на долю местных рек. Как видно из этих данных, структура поверхностных водных ресурсов страны неблагоприятна. Учитывая это, Азербайджан ведет водную политику по трансграничным рекам согласно «Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер» Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций, а также подписанным двусторонним договорам с соседними государствами (Российской Федерацией, Исламской Республикой Иран и Грузинской Республикой). Отсутствие трансграничного сотрудничества с Армянской Республикой связано с проблемой Нагорного Карабаха.

AZERBAIJAN TRANSBOUNDARY WATER RESOURCES MANAGEMENT

İmanov F.A.
«Azersu»OJSC, «Sukanal» Scientific-Research və Design Institute,
Baku, Republic of Azerbaijan
farda_imanov@mail.ru

Key words: Azerbaijan, water resources, transboundaryrivers, river flow, water use, antropogenic factors, water reservoir.

The main focus of this article is the management policy in respect of the transboundary water resources of Azerbaijan, as well as achievements and challenges in the process of of this policy implementation. Surface water resources of Azerbaijan amount to 30.9 km^3, the main part of them (66.7%), namely 20.6 km^3 are transboundary rivers and 33.3% or 10.3 km^3 are local rivers. As can be seen from these figures, the structure of the surface water resources of Azerbaijan is not favourable. Taking this into consideration, Azerbaijan sets its transboundary water policy in accordance with the UN Convention on the «Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes» and based on the bilateral agreements with neighbouring countries (the Russian Federation, the Islamic Republic of Iran and the Republic of Georgia). The current lack of transboundary cooperation with the Republic of Armenia is related with the Nagorno-Karabakh issue.

С ростом численности населения, развитием промышленности и сельского хозяйства потребность в пресной воде резко возрастает. В последние десятилетия нехватка воды ощущается во многих регионах мира. Наблюдается количественное и качественное истощение водных ресурсов, что обусловливает рост заболеваемости населения, связанный с употреблением некачественных вод, приводит к сдерживанию развития водоемких отраслей экономики. В настоящее время дефицит водных ресурсов отмечается на территории, составляющей почти 60 % всей земной суши, включая территорию Азербайджана, где основная часть поверхностных водных ресурсов приходится на долю трансграничных рек.

Поэтому Азербайджан развивает международное сотрудничество в области использования и охраны водных ресурсов.

Географическое положение и природные условия. Азербайджан расположен на юго-востоке Кавказа, в зоне соприкосновения континентов Европы и Азии. Географическое положение Азербайджана очень выгодное как с точки зрения природных условий, так и с точки зрения геополитического положения. Азербайджан находится в субтропическом поясе и частично в умеренном климатическом поясе. Территория страны богата запасами углеводородов, особенно в Каспийском секторе, имеются обширные равнины с плодородными почвами.

Азербайджан на севере граничит с Россией, на западе – с Арменией и Турцией, на северо-западе – с Грузией, а на юге – с Ираном (рис.1). Площадь Республики Азербайджан составляет 86 600 км^2, из них 58 % составляют горные, а 42 % − равнинные территории.

Для половины территории страны характерен аридный климат и это влияет на водный баланс Азербайджана: среднегодовые атмосферные осадки составляют 427 мм, испарение 308 мм, речной сток 119 мм [1].



Рис. 1. Географическое положение Азербайджана.

Водные ресурсы Азербайджана и их использование. Поверхностные водные ресурсы Азербайджана составляют 30,9 км^3 и их основная часть (66,7 %), т. е. 20,6 км^3 приходиться на долю трансграничных рек, а 33,3 % или же 10,3 км^3 – на долю местных рек [2]. Как следует из этих данных, структура поверхностных водных ресурсов Азербайджана неблагоприятна.

Если принять во внимание, что население Азербайджана составляет 9,8 млн человек [4], то на каждого жителя страны в год приходится 3 153 м^3 поверхностных вод и 1 051 м^3 местных речных вод.

Как показывают исследования последних лет, годовой сток трансграничных и местных рек Азербайджана уменьшается. У самой крупной трансграничной реки не только Азербайджана, но и всего Южного Кавказа, р. Кура с ее притоком Аракс, за последние 20 лет годовой сток, по сравнению с условно-естественным стоком, уменьшился на 425 $м^3$/с или на 49,8 %.

За период 1973–2010/2011 гг., по сравнению с периодом до 1972 г., годовой сток местных рек снизился на 15,9 % (1,642 $км^3$), что связано с влиянием антропогенных факторов [3]. Происходят изменения и в сезонном стоке всех рек страны: зимний сток увеличивается, а весенний и летний – уменьшаются.

В Республике Азербайджан самым большим потребителем воды является сельское хозяйство и в 2013 г. доля сельского хозяйства от общего объема водозаборов составила 69,8, промышленности – 25,0 %. В период 1990–2013 гг. общий объем изъятия воды из природных источников варьировал в пределах 11,1–16,2 $км^3$[4].

В целях рационального использования водных ресурсов в Азербайджане было построено 138 водохранилищ с общим объемом 21 599,0 млн $м^3$. В 2013, 2014 и 2015 годах соответственно были сданы в эксплуатацию Тахтакёрпюнское (268 млн $м^3$), Шамкирчайское (164 млн $м^3$) и Товузчайское (20 млн $м^3$) водохранилища [3].

Политика управления трансграничными водными ресурсами. Охрана трансграничных рек от загрязнения и истощения, устойчивое и рациональное использование водных ресурсов и развитие экономики стран трансграничного бассейна во многом зависят от уровня и эффективности их сотрудничества. Сближение интересов государств, связанных водной политикой региона, должно основываться на общих международно-правовых документах по совместному использованию вод трансграничных рек.

В этом контексте одним из основополагающих документов является Конвенция ООН по использованию и охране трансграничных вод и международных озер. Азербайджан в 2000 г. ратифицировал эту конвенцию и в 2002 г. присоединился к протоколу «Вода и Здоровье». В рамках этой конвенции в странах Кура-Араксинского бассейна, при поддержке международных организаций (UNDP/GEE, Европейский Союз, ОБСЕ и др.) были выполнены десятки проектов. К сожалению, из стран бассейна р. Куры к Хельсинской Конвенции присоединился только Азербайджан. В настоящее время Азербайджан строит свою политику по трансграничным водам с соседними странами на основе двусторонних договоров.

Еще в бытность существования СССР, 27 июля 1963 г. был подписан договор по технико-экономическому сотрудничеству с Ираном. Этим документом регулируется и эксплуатация Араксинского и Миль-Муганского гидроузлов, введенных в строй соответственно в 1971 и 1972 гг. В настоящее время действует Ирано-Азербайджанская комиссия по совместному использованию водных и энергетических ресурсов р. Аракс.

Воды трансграничной р. Самур распределялись между Россией и Азербайджаном на основании протокола от 7 октября 1967 г. Однако в 2010 г. был подписан новый договор, основанный на принципах Хельсинской Конвенции.

Использование вод трансграничных рек между Азербайджаном и Грузией регулируется соответствующими государственными структурами на основе двусторонних соглашений и договоров. В настоящее время на стадии завершения находится договор об использовании и охране трансграничных вод между этими странами, который поддерживается Европейской Экономической Комиссией и ОБСЕ. С 2017 г. в Азербайджане и Грузии осуществляется 4- летний совместный проект Кура II ПРООН/ГЭФ, который будет служить поддержкой этому договору. Следует отметить, что в 2011−2014 гг. в рамках первой стадии этого проекта «Уменьшение трансграничной деградации в бассейне реки Кура-Аракс» были подготовлены Национальный и стратегический план действий по интегральному управлению водными ресурсами Азербайджана.

В Азербайджан поступают 11 рек, истоки которых находятся в Армении. Суммарный годовой сток этих рек составляет 2,54 $км^3$. Необходимо отметить, что в Азербайджан воды этих рек поступают загрязненными тяжелыми металлами и органическими веществами.

Однако в настоящее время трансграничное сотрудничество с Арменией отсутствует, что связано с проблемой Нагорного Карабаха.

В настоящее время Азербайджан строит свою политику по трансграничным водам с соседними странами на основе общих международно-правовых документов и двусторонних договоров. В последние десятилетия **с** увеличением водозаборов годовой сток как трансграничных, так и местных рек Азербайджана, уменьшается. Годовой сток главной трансграничной реки страны – Куры – по сравнению с условно-естественным стоком, уменьшился на 425 $м^3$/с или на 49,8 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Рустамов С.Г., Кашкай Р.М.* Водный баланс Азербайджанской ССР. Баку.1978. 110 с.
2. *Рустамов С.Г., Кашкай Р.М.* Водные ресурсы Азербайджанской ССР. Баку: Элм, 1989. 184 с.
3. *Иманов Ф.А.*Водные ресурсы и их использование в трансграничном бассейне р. Куры. Санкт-Петербург: Свое издательство, 2016. 164 с.
4. Национальный Комитет Статистики Республики Азербайджан, 2016.

Сведения об авторе:

Иманов Фарда Али оглы, д-р геогр. наук, **д**иректор, Научно-исследовательский и проектный институт «Суканал», AZ1012, Республика Азербайджан, г. Баку, Московский проспект, 73; e-mail:farda_imanov@mail.ru

УДК 556.18

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОСИСТЕМНОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Исаева С. Д.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова», Москва, Россия
isaevasofia@gmail.com

Ключевые слова: экосистемное водопользование, водные ресурсы; глобальные изменения климата, хозяйственно-питьевое водоснабжение, орошение.

В статье рассмотрены основные направления экосистемного водопользования и меры для обеспечения питьевого водоснабжения сельского населения и орошения в условиях климатических изменений и дефицита водных ресурсов.

PROVISION OF ECO/SYSTEM WATER USE IN AGRICULTURE

Isayeva S.D.
A.N. Kostyakov Russian Research Institute of Hydro/engineering and Melioration
Moscow, Russia
isaevasofia@gmail.com

Key words: ecosystem water use, water resources; global climate change, domestic/drinking water supply, irrigation.

The article describes the main directions of ecosystem water use and measures to ensure drinking water supply to rural population and irrigation in the face of climate change and water scarcity.

Водные ресурсы в связи с глобальными климатическими изменениями постепенно занимают определяющую роль в системе планирования и управления развитием регионов нашей страны, в решении социальных проблем. Как показывают прогнозы [1], изменения климата ведут к аридизации в центральных и южных районах Европейской части страны и Западной Сибири, где дефицит водных ресурсов ощущается уже сегодня. В связи с этим, среди основных задач социально-экономического развития важное место занимают обеспечение населения и сельскохозяйственного производства регионов водными ресурсами.

При необходимости развития водообеспечения в складывающихся климатических условиях хорошо известны проблемы, существующие в водохозяйственном комплексе страны. Эти проблемы обусловлены исходно неравномерным распределением водных ресурсов по территории, изменчивостью речного стока во времени, загрязнением поверхностных и подземных вод, изъятием значительных, превышающие допустимые значения объемов речного стока и истощением запасов подземных вод. Неблагоприятно для обеспечения водоснабжения техническое состояние водохозяйственных систем, отсутствие необходимого объема инвестиций в водное хозяйство [2].

Задачи и первоочередные меры для преодоления существующих проблем отражены в Водной стратегии РФ на период да 2020 года и ФЦП «Развитие водохозяйственного комплекса РФ в 2012–2020 годах» [3, 4]. В сфере сельскохозяйственного водоснабжения необходимые меры рассмотрены в разработанной во ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова «Водной стратегии агропромышленного комплекса России на период до 2020 года» [5]. Стратегией предусмотрен переход к экосистемному водопользованию. Основными направлениями экосистемного водопользования являются улучшение водообеспеченности сельских территорий, повышение эффективности использования водных ресурсов, сокращение непроизводительных потерь, соблюдение экологических ограничений.

Среди задач экосистемного водопользования в сельском хозяйстве особое значение имеет обеспечение питьевого водоснабжения сельского населения и орошение земель в засушливых регионах. Основной вопрос связан с дефицитом водных ресурсов, особенно – питьевого качества. По экспертной оценке, водные ресурсы большинства рек Европейской части территории страны – Дона, Кубани, Самура, Волги, Урала и др. – практически полностью исчерпаны, а таких рек как Сулак, Терек, в азиатской части – Иртыш освоены на три четверти и более. В наименее водообеспеченных регионах речной сток характеризуется наибольшей многолетней вариацией. Поэтому в отдельные годы сток может уменьшаться на 60 %. Так в 2015 г. речной сток в Южном федеральном округе сократился на 17,2 % относительно среднемноголетней величины, в Приволжском – на 6,7 %, в Центральном – на 35,4 %. При этом сток р. Волги снизился на 16,7 %, р. Кубань – на 29,2 %, а р. Дон – на 52,5 % [6].

Общий объем водных ресурсов на душу населения в стране составляет в среднем порядка 29,9 тыс. м^3/год. Однако в Ростовской области эта величина в 2015 г. составила 6,2 тыс. м^3/год, в Оренбургской – 6,3 тыс. м^3/год, в Ставропольском крае − 2,1, Республике Калмыкия – 3,9, в Краснодарском крае 4,2 тыс. м^3/год [6]. Недостаток водообеспеченности в Ставропольском и Краснодарском крае, в Ростовской области существует в условиях самых больших объемов забранной воды из водоисточников среди субъектов РФ. Фактические объемы водных ресурсов меньше текущих социально-экономических потребностей в воде в Астраханской, Ростовской, Челябинской, Оренбургской областях, в Ставропольском и Краснодарском крае, в Республиках Крым, Калмыкия [7].

В условиях аридизации климата и интенсивного загрязнения водных ресурсов в этих регионах существенно осложняется питьевое водоснабжение населения. Всего в районах возникновения локальных вододефицитов проживает порядка 6,3 млн человек. Обеспечение водопользования в районах с дефицитом вод питьевого качества предполагает меры по проведению водоподготовки, а также поиск дополнительных источников водных ресурсов.

Экосистемное водопользование в сельском хозяйстве должно базироваться на развитии систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и водоотведения. Более 85 % источников нецентрализованного водоснабжения находится в сельских поселениях. К основным факторам, обусловливающим низкое качество воды нецентрализованных источников питьевого водоснабжения, кроме загрязнения поверхностных вод, следует отнести слабую защищенность грунтовых вод от загрязнения, отсутствие или несоблюдение предписанного режима в зонах санитарной охраны водоисточников. Не проводится своевременный ремонт водозаборных скважин, очистка и дезинфекция колодцев и др. Для использования воды в питьевых целях необходимо широкое внедрение в сельскохозяйственное водоснабжение водоподготовки и водоочистки. Это также важно, если принять во внимание широкое развитие на территории страны зон аномального химического состава подземных вод, что связано с составом водовмещающих пород и процессами ионного обмена в системе «вода–порода». По этой причине не обеспечен кондиционными пресными подземными водами в необходимых объемах ряд регионов России, в т. ч. в Новгородской, Ярославской, Астраханской, Волгоградской областях, большая часть Ростовской области, Ставропольского края, Республика Калмыкия и др. Подтягиванием минерализованных и морских вод осложнено использование подземных вод для водоснабжения в Республике Крым [8, 9].

Тем не менее, во многих регионах комплексное использование поверхностных и подземных вод позволит обеспечить водоснабжение. По проработкам ВНИИГиМ по вопросам оценки водообеспеченности сельского хозяйства в Российской Федерации водными ресурсами, предположительно к 2020 г. общая потребность агропромышленного комплекса в воде составит порядка 40 км^3 в год. При этом, с учетом прогнозируемой динамики сельского населения и действующих норм водопотребления, общая потребность в воде для хозяйственно-питьевого водоснабжения составит 2,8 км^3/год, из которых 2,4 км^3/год может быть обеспечено подземными водами. На орошение по прогнозу потребуется 29 км^3/год, для обводнения пастбищ − более 0,8 км^3/год; на водоснабжение животноводства и птицеводства − 0,2 км^3/год, предприятий, перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию – 0,38 [5]. Оценки выполнены по федеральным округам. Однако в настоящее время по стране в целом степень освоения запасов остается низкой − порядка 15 [7]. Для нормализации ситуации необходимо проведение работ по

утверждению и переутверждению запасов подземных вод, поиску и разведке новых месторождений, что конечно связано с определенными, но необходимыми экономическими затратами.

Дополнительным источником водных ресурсов для питьевого водоснабжения могут стать и опресненные воды, прежде всего, Азовского моря. Опреснение минерализованных, морских вод является стратегическим направлением развития водообеспечения во многих странах мира. Самые мощные опреснительные установки расположены в странах Ближнего Востока [9]. За счет опреснения воды осуществляется все водоснабжение Кувейта (порядка 2,1 млн $м^3$/сут), интенсивно используются такие установки в Саудовской Аравии (более 7,4 млн $м^3$/сут), на долю которой приходится 18 % всей опресненной воды в мире, в Объединенных Арабских Эмиратах (7,3 млн $м^3$/сут), а также в Испании (3,4 млн $м^3$/сут), Алжире (1,1 млн $м^3$/сут), Израиле, где опресненная вода покрывает 10 % годового потребления пресной воды, и в других странах. Рынок технологий опреснения морской воды в России активно развивается. Недостатком процесса опреснения является большое потребление электроэнергии и поэтому высокая себестоимость получаемой воды.

В связи с усилением вододефицита в южных регионах для обеспечения, прежде всего, хозяйственно-питьевого водоснабжения может быть рассмотрено рациональное перераспределение речного стока. Общий объем существующих и предлагаемых переброс в мире составляет примерно 595 млрд $м^3$/год в 35 странах мира. Обоснование перераспределения части стока для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения уже необходимо для преодоления дефицита водных ресурсов надлежащего качества, улучшения социальных условий, повышения занятости населения в Ростовской, Астраханской, на юге Волгоградской области, Республике Калмыкия, в Республике Крым и др. регионах РФ. Детальная научно-технологическая проработка вопроса может определить необходимые и достаточные условия с учетом экологических ограничений, в которых перераспределение стока целесообразно, не забывая, что гарантированное обеспечение населения качественной питьевой водой является одной из приоритетных проблем государственной политики.

Развитие экосистемного водопользования должно ориентироваться на развитие сельскохозяйственного производства в новых климатических условиях. При адаптации сельского хозяйства к новым условиям следует ожидать увеличения посевных площадей в центральной и северо-западной части Европейской территории России, широкого применения осушительно-увлажнительных систем, развития орошения, изменений в системах земледелия и структуре севооборотов. Возрастет и потребность в водных ресурсах. Поэтому акцент должен быть сделан на водосбережение, прежде всего, за счет совершенствования оросительных систем, техники и технологии поливов. Исключение непроизводительных потерь является одним из основных направлений в обеспечении рационального водопользования в АПК. Самые большие потери воды при транспортировке происходят именно в сельском хозяйстве. Объем водных ресурсов, использованных на сельскохозяйственное водоснабжение, в целом в 2015 г. составил 8,5 млрд $м^3$ (в 2014 г. – 8,7 млрд $м^3$). На орошение в 2015 г. было подано 6,6 млрд $м^3$ (в 2014 г.– 6,6), из которых потери в 2015 г. достигали 3,9 млрд $м^3$ или 58 % от общероссийской величины (2014 г. – 4,7 млрд $м^3$или 61 %) [7]. Закономерных изменений объемов воды, использованных на орошение, как и непроизводительных потерь, в последние 10 лет не происходит.

Технический уровень водохозяйственного комплекса не отвечает современным требованиям. Свыше половины оросительных систем (на площади 2,4 млн га) нуждается в проведении работ по реконструкции и техническому перевооружению, в т. ч. в целях рационального использования водных ресурсов [10]. Программой по развитию мелиорации земель предусмотрен ввод в эксплуатацию 840,96 тыс. гектаров мелиорируемых земель за счет реконструкции, технического перевооружения и строительства новых мелиоративных систем, предполагается постепенное восстановление мелиоративного фонда и повышение водообеспеченности земель сельскохозяйственного назначения для получения необходимых объемов продукции вне зависимости от природных условий.

Одним из способов повышения водообеспеченности сельского хозяйства для реализации намеченных целей по устойчивому развитию сельского хозяйства, является совершенствование управления использованием водных ресурсов, поддержание экологически благоприятного состояния мелиорированных земель. В связи с этим для принятия решений, обеспечивающих

принципы экосистемного водопользования при орошении земель, необходимы данные мониторинга. Во ВНИИГиМ разработаны методические положения по ведению комплексного экологического мониторинга мелиорированных земель, включающего мониторинг подземных вод, состояние почвенного покрова, поверхностных водных объектов, мелиоративных систем. Разработаны методы, структура и информационная технология мониторинга. Технология представляет собой взаимосвязанную совокупность (систему) этапов, алгоритмов действий, процессов, методов и программно-технических средств, определяющих структуру ведения мониторинга мелиорированных земель. Реализация технологии мониторинга обеспечивает сбор информации о состоянии мелиорированных земель и его изменениях, состоянии используемых водных ресурсов, мелиоративных систем, обработку информации и предоставление собранных данных в виде комплексной модели (совокупность подмоделей картографических, математических), которая необходима и достаточна для принятия решений. Методы, структура и информационная технология мониторинга положены в основу разрабатываемых рекомендаций по ведению экологического мониторинга мелиорированных земель.

Таким образом, обеспечение хозяйственно-питьевого водоснабжения сельского населения и орошения земель в условиях климатических изменений предполагает поиск дополнительных источников водных ресурсов. Рассмотренные меры по обеспечению сельского хозяйства водой в необходимых объемах требуемого качества являются важной частью мероприятий, направленных на реализацию Водной стратегии Российской Федерации и экосистемного водопользования. Переход на экосистемное водопользование необходим для планомерного развития сельского хозяйства, увеличения продуктивности сельскохозяйственных земель вне зависимости от природных условий, для обеспечения благоприятных условий проживания сельского населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской федерации /Режим доступа: http://voeikovmgo.ru/download/2014/od/od2.pdf.
2. *Кизяев Б.М.* Водное хозяйство: проблемы и пути их решения // Мелиорация и водное хозяйство. 2015. № 6. С. 23–27.
3. Федеральная целевая программа «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012 – 2020 годах». Утв. постановлением Правительства РФ от 19 апреля 2012 г. № 350. Режим доступа: http://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2013/403.
4. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года. Утв. Правительством РФ 27 августа 2009 г. № 1235-р. Режим доступа: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=128717.
5. Водная стратегия агропромышленного комплекса России на период до 2020 года. М.: ВНИИА, 2009. 72 с.
6. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». Режим доступа: www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1999
7. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2015 году». Режим доступа: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1999.
8. *Кизяев Б.М., Исаева С.Д.* Водообеспеченность Российской Федерации в условиях глобального потепления климата // Вестник Российской академии наук. 2016. Т. 86.№ 10. С. 909–914.
9. *Кизяев Б.М.. Исаева С.Д.* Проблемы водоснабжения на Крымском полуострове и поиск их решения // Мелиорация и водное хозяйство. 2014. № 3. С. 2–6
10. ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы». Утв. Пост. Правительства РФ от 12.10 2013 г. № 922, в ред. от 15.01.2015 №13. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/499051291.

Сведения об авторе:

Исаева София Давидовна, главный научный сотрудник, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова», Россия, 127550, Москва, ул. Б.Академическая, 44, стр. 2; e-mail: isaevasofia@gmail.com

УДК 614.77

НЕНОРМАТИВНОЕ КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ КАК ФАКТОР РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ

Клейн С.В., Лужецкий К.П., Вековшинина С.А.
ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия
Kleyn@fcrisk.ru

Ключевые слова: питьевая вода, гигиеническая оценка, ненормативное качество, вредное воздействие, риск здоровью населения.

Выполнена гигиеническая оценка качества питьевой воды в Российской Федерации, аналитический обзор работ по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ питьевой воды, выполненных в России в 1998–2015 гг., анализ смертности и заболеваемости населения РФ в связи с вредным воздействием загрязненной питьевой воды, оценка риска здоровью населения Пермского края в связи с вредным воздействием химических веществ, содержащихся в питьевой воде, исследование заболеваемости населения Пермского края в связи с воздействием загрязненной питьевой воды. Установлено, что ненормативное качество питьевой воды является фактором риска здоровью населения Российской Федерации, ежегодно вероятностно формирующее около 18,9 тыс. случаев смерти и 1 486,6 тыс. случаев заболеваний. Улучшение качества и безопасности питьевых вод, подаваемых населению, позволяет снизить на 5,2 % число дополнительных случаев смерти и на 9,6 % случаев заболеваний, ассоциированных с загрязнением воды. Предложены меры для повышения качества питьевой воды, подаваемой населению с использованием систем ЦХПВ.

NON-REGIME QUALITY OF DRINKING WATER AS A RISK FACTOR TO PUBLIC HEALTH

Klein S.V., Luzhetsky K.P., Vekovshinina S.A.
«Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies», Perm, Russian Federation
Kleyn@fcrisk.ru

Keywords: Drinking water, hygienic assessment, non-normative quality, adverse effect, public health risk.

A hygienic assessment of the quality of drinking water in the Russian Federation, an analytical review of the work on the assessment of the public health risk caused by exposure to chemicals in drinking water carried out in Russia during 1998-2015, an analysis of mortality and morbidity in the Russian Federation due to the harmful effects of contaminated drinking water have been done. An assessment of the health risk for the population of the Perm Kray in connection with the harmful effects of chemicals contained in drinking water, a study of the incidence of the population of the Perm Krai in connection with contaminated drinking water. It has been established that the non-normative quality of drinking water is a risk factor for the health of the population of the Russian Federation, which annually generates about 18,900 deaths and 1,486,600 cases of disease have been carried out. Improving the quality and safety of drinking water supplied to the population will enable the 5.2% reduction of the number of additional deaths and 9.6% reduction of cases associated with water pollution. Measures are proposed to improve the quality of drinking water supplied to the population, using the systems of the CBRF.

Качество питьевой воды является проблемой, вызывающей обеспокоенность в отношении здоровья человека во всем мире [1]. Только на диарею приходится приблизительно 4,1 % общего глобального бремени DALY и от этой болезни ежегодно умирают 1,8 млн человек (ВОЗ, 2004 г.). Согласно оценкам экспертов Всемирной

организации здравоохранения, 88 % этого бремени вызвано небезопасным водоснабжением, нарушением санитарных и гигиенических требований. Значительное число случаев заболеваний можно предотвратить, используя безопасное водоснабжение, адекватные санитарно-технические средства и лучшую гигиеническую практику.

Обеспечение населения России качественной и безопасной для здоровья питьевой водой продолжает оставаться одной из актуальных задач органов Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Гигиеническая оценка качества питьевой воды

По данным Роспотребнадзора, в 2016 г. доброкачественной и условно доброкачественной питьевой водой было обеспечено 132,657 млн чел., что на 0,697 млн чел. больше, чем в предыдущем году. Увеличилась доля населения, обеспеченного питьевой водой, соответствующей требованиям санитарного законодательства. Она составила в 2016 г. 95,37 % для городского населения и 77,51 % – для сельского.

Доля источников питьевого централизованного водоснабжения, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям, уменьшилась на 0,38 %, по сравнению с 2015 г. Как и в предыдущие годы, основной причиной несоответствия источников централизованного питьевого водоснабжения требованиям санитарного законодательства являлось отсутствие зон санитарной охраны.

Качество воды из распределительной сети централизованного водоснабжения продолжает улучшаться. В 2016 г. доля проб воды, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям по санитарно-химическим показателям, снизилась на 0,39 %, по сравнению с 2015 г. По данным федерального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга (ФИФ СГМ), в 2016 г. приоритетными химическими веществами, содержание которых в пробах питьевой воды превышало гигиенические нормативы, являлись: кремний, литий, железо, бор, хлороформ, марганец, стронций, фтор, хлориды и аммиак.

Доля проб воды из распределительной сети, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, снизилась на 0,09 %.

Соответствует гигиеническим нормативам по паразитологическим показателям питьевая вода, отобранная из распределительной сети централизованного водоснабжения на территории практически всех субъектов РФ, за исключением Республики Саха (Якутия) (0,86 % проб воды, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям) и Свердловской области (0,53 %).

Риск здоровью населения РФ в связи с вредным воздействием химических веществ, содержащихся в питьевой воде

Аналитический обзор работ по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ питьевой воды, выполненных в 42 городах и областях России в течение 1998–2015 гг. [2] показал, что к числу приоритетных канцерогенов, вносящих наибольший вклад в формирование канцерогенного риска при воздействии канцерогенов питьевой воды среди населения городов относятся: тяжелые металлы (мышьяк, кадмий, хром, бериллий, никель, свинец), хлорорганические соединения (1,2-дихлорэтан, 4-хлористый углерод, хлороформ, дихлорметан, дибромхлорметан, бромдихлорметан, трихлорэтилен, тетрахлорэтилен, гексахлорбензол), органические соединения (бенз(а)пирен, бензол, ЛГУВ, линдан, акрилонитрил). Вклад мышьяка в суммарный канцерогенный риск, превышающий 50 %, выявлен на 16 территориях из 30 (53,3 %).

Анализ российских научных работ [3–9], посвященных оценке риска здоровью населения при хроническом неканцерогенном воздействии химических веществ, содержащихся в питьевой воде, показал, что наиболее высокие уровни риска создают: мышьяк (до 153,3 HQ), фториды (до 12 HQ), молибден (до 6 HQ), свинец (до 5,7 HQ), нитраты (до 4,7 HQ) и трихлорэтилен (до 2,6 HQ).

Состояние смертности и заболеваемости населения РФ в связи с вредным воздействием загрязненной питьевой воды

В 2016 г. число дополнительных случаев смерти, связанных с загрязнением питьевой воды, вероятностно составило 12,9 случаев на 100 тыс. населения (0,99 % от смертности всего населения), что выше уровня 2015 г. на 0,9 %. Число дополнительных случаев смерти всего населения РФ от злокачественных новообразований, связанных с неудовлетворительным качеством воды ЦХПВ, в 2016 г. вероятностно составило 1,46 случаев на 100 тыс. населения (0,72 % от всех смертей от злокачественных новообразований). Смертность населения от болезней органов пищеварения, ассоциированная с качеством питьевой воды, выше среднероссийского уровня отмечена в 28 регионах Российской Федерации (от 3,67 до 9,83 дополнительных случаев смерти на 100 тыс. населения).

Заболеваемость, связанная с неудовлетворительным качеством питьевой воды, формируется на территории всех субъектов Российской Федерации в диапазоне от 1,07 до 3532,0 дополнительных случаев на 100 тыс. населения. Наибольший вклад в формирование дополнительных случаев заболеваемости, ассоциированной с неудовлетворительным качеством воды системы хозяйственно-питьевого водоснабжения вносит превышение гигиенических нормативов по тетрахлорметану, бромдихлорметану, аммиаку и аммоний-иону, железу, мышьяку, нитритам, свинцу, хлору, алюминию, марганцу, микробиологическим показателям..

В структуре заболеваемости населения РФ, ассоциированной с водным пероральным фактором, приоритетные позиции по количеству дополнительных абсолютных случаев занимают болезни мочеполовой системы – 32,3 %, органов пищеварения – 26,9 %, болезни кожи и подкожной клетчатки – 15,3 %, новообразования – 7,3 %, костно-мышечной системы и соединительной ткани – 6,4 %.

В целом по РФ, число дополнительных случаев заболеваний, связанных с загрязнением питьевой воды, вероятностно составило в 2016 г. 1017,1 случаев на 100 тыс. всего населения и 1849,7 случаев на 100 тыс. детского населения (1,3 % и 1,1 % от всей заболеваемости населения соответствующего возраста соответственно).

Риск здоровью населения Пермского края в связи с вредным воздействием химических веществ, содержащихся в питьевой воде

Оценка риска здоровью населения муниципальных образований Пермского края при воздействии химических веществ, содержащихся в питьевой воде, по данным мониторинговых исследований качества воды систем ЦХПВ за 2011–2014 гг. показала, что канцерогенный риск формируют 15 из 40 определяемых в питьевой воде химических примесей (бериллий, бромоформ, дихлорбромметан, дихлорметан, кадмий, мышьяк, никель, свинец, тетрахлорметан, тетрахлорэтан, тетрахлорэтилен, формальдегид, хлордибромметан, хлороформ, хром).

Оценка хронического неканцерогенного риска при воздействии химических веществ, содержащихся в питьевой воде ЦХПВ, показала, что 35 из 40 определяемых в питьевой воде примесей формируют риск здоровью населения (алюминий, аммиак, барий, бериллий, бор, бромоформ, дихлорбромметан, дихлорметан, железо, кадмий, марганец, медь, молибден, мышьяк, нефтепродукты, никель, нитраты, нитриты, полиакриламид, ртуть, свинец, селен, стронций, тетрахлорэтан, тетрахлорэтилен, фенол, формальдегид, фториды, хлор остаточный связанный, хлор остаточный свободный, хлордибромметан, хлороформ, хром, цианиды, цинк, четыреххлористый углерод).

В целом оценка канцерогенного и неканцерогенного хронического риска для здоровья населения Пермского края при воздействии питьевой воды системы ЦХПВ за 2011– 2014 гг. показала, что два вещества (мышьяк и хлороформ) формируют высокие уровни риска на большинстве территорий края. Вклад остальных веществ в риск значительно ниже, однако их также необходимо включать в программу наблюдений.

Таким образом, программа наблюдений за качеством питьевой воды ЦХПВ на территории Пермского края должна включать следующие вещества: дихлорбромметан, кадмий, мышьяк, нитраты, тетрахлорметан, фториды, хлор остаточный связанный, хлороформ.

Состояние заболеваемости населения Пермского края в связи с вредным воздействием загрязненной питьевой воды

По данным собственных исследований установлено, что повышенное содержание хлорорганических соединений в питьевой воде обуславливает снижение уровня здоровья детей до 2–3 группы здоровья (функциональные нарушения и хроническая сочетанная соматическая патология). Потребление детьми питьевой воды с повышенным содержанием хлорорганических соединений (хлороформа, тетрахлорметана, дихлорбромметана) на уровне до 2,1–2,8 ПДК приводит к увеличению заболеваемости болезнями нервной системы, включая уточненные поражения головного мозга; возрастает заболеваемость болезнями органов пищеварения в виде диспепсии и синдрома гепатобилиарной дисфункции, возрастает количество врожденных аномалий, деформаций и хромосомных нарушений относительно показателей контрольной группы [10].

Длительное потребление питьевой воды ЦХПВ с содержанием стронция до 1,2 ПДК формирует у детского населения негативные эффекты, характеризующиеся повышенной частотой (до 1,5–2,5 раз) заболеваний костно-мышечной системы (62,9 %), несоответствием биологического возраста реальному (76,2 %), ускоренным темпом биологического созревания (19,1 %), снижением показателей оссификации (54,6 %) [11].

У детей, длительное время потребляющих питьевую воду, в которой содержание нитратов превышало гигиенические нормативы до 1,32 раз, выявлено достоверное нарушение физического развития, которое проявлялось высокорослостью (22,4 %), избытком массы тела (28,6 %) и дисгармоничностью развития в 2,0 – 2,9 раза чаще, чем у неэкспонированного населения. Риск развития болезней эндокринной и нервной системы у детей группы наблюдения был в 4,3 раза выше, чем в группе сравнения [12].

Таким образом, исследование показало, что ненормативное качество питьевой воды является фактором риска здоровью населения Российской Федерации, ежегодно вероятностно формирующее около 18,9 тыс. случаев смерти и 1 486,6 тыс. случаев заболеваний. Улучшение качества и безопасности питьевых вод, подаваемых населению, позволяет снизить на 5,2 % число дополнительных случаев смерти и на 9,6 % случаев заболеваний, ассоциированных с загрязнением воды.

Для повышения качества питьевой воды необходимо снизить загрязнение территории водосбора источника питьевого водоснабжения, исключить сбросы неочищенных сточных вод в водные объекты, используемые в качестве источников питьевого и хозяйственно-бытового водопользования, повысить стабильность и эффективность технологий водоподготовки, санитарную ненадежность систем накопления, транспортирования и подачи питьевой воды населению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по обеспечению качества питьевой воды // Всемирная организация здравоохранения. 2004. Т. 1. 121 с.
2. *Унгуряну Т.Н., Новиков С.М.* Результаты оценки риска здоровью населения России при воздействии химических веществ питьевой воды (обзор литературы) // Гигиена и санитария. 2014. Т. 93. № 1. С. 19–24.
3. *Омариева Э.Я., Османов Р.О., Кайдарова З.Ш.* Гигиеническая оценка водоснабжения Терско-Кумского бассейна Республики Дагестан // Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения в промышленно развитых регионах: материалы научно-практ. конференции с международным участием / под ред. акад. РАМН Г.Г. Онищенко, чл.-корр. РАМН Н.В. Зайцевой. Пермь: Книжный формат, 2010. С. 268–273.

4. *Басов М.О., Басова О.М.* Опыт применения методологии оценки риска для здоровья населения как инструмента социально-гигиенического мониторинга (на примере Чувашской республики) // Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения в промышленно развитых регионах: материалы научно-практической конференции с международным участием / под общей редакцией акад. РАМН Г.Г. Онищенко, чл.-корр. РАМН Н.В. Зайцевой. – Пермь: Книжный формат, 2010. 219–223.
5. *Степкин Ю.И., Клепиков О.В., Колнет И.В.* Оценка риска для здоровья, обусловленного воздействием химических загрязнителей среды обитания промышленного города // Материалы пленума Научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды. М. 2006. 467–469.
6. *Клейн С.В., Вековшинина С.А., Сбоев А.С.* Приоритетные факторы риска питьевой воды и связанный с этим экономический ущерб // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, № 1. С. 10–14.
7. *Трунова И.Е., Ананьев В.Ю., Кику П.Ф., Жигаев Д.С.* Оценка риска воздействия химических веществ в питьевой воде на здоровье населения Приморского края // Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения в промышленно развитых регионах: материалы научно-практической конференции с международным участием / под общей редакцией акад. РАМН Г.Г. Онищенко, чл.-корр. РАМН Н.В. Зайцевой. Пермь. 2011. С. 173–175.
8. *Корочкина Ю.В., Перекусихин М.В., Васильев В.В., Пантелеев Г.В.* Анализ риска здоровью. 2015. № 3 (11). С. 33–39.
9. *Григорьев Ю.И., Ляпина Н.В.* Загрязнение питьевой воды как фактор риска для здоровья детей Тульской области. Вестник новых медицинских технологий. 2012. № 1. С. 53.
10. *Сбоев А.С., Романенко К.В.* Анализ влияния хлорорганических соединений, содержащихся в воде сети хозяйственно-питьевого водоснабжения, на здоровье населения в городах Пермского края // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, № 1. С. 14–17.
11. *Ширяева И.А., Попова Е.В.* Тяжелые металлы в питьевых водах различных природных геохимических провинций Пермского края как факторы канцерогенного риска для здоровья населения // Вестник Пермского университета. 2014. № 4. С. 89–96.
12. *Лужецкий К.П., Чигвинцев В.М., Устинова О.Ю., Вековшинина С.А.* Интегральная оценка тиреоидных нарушений у детей, потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием нитратов // Наукоемкие биомедицинские технологии: от фундаментальных исследований до внедрения: тез. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Пермь 4–6 июля 2016 г.). Пермь. 2016. С. 80–82.

Сведения об авторах:

Клейн Светлана Владиславовна, канд. мед. наук, заведующая отделом системных методов санитарно-гигиенического анализа и мониторинга, ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», Россия, 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, д. 82; e-mail: Kleyn@fcrisk.ru

Лужецкий Константин Петрович, канд. мед. наук, заведующий клиникой профпатологии и медицины труда, ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», Россия, 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, д. 82; e-mail: nemo@fcrisk.ru

Вековшинина Светлана Анатольевна, заведующая лабораторией методов оценки соответствия и потребительских экспертиз, ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», Россия, 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, д. 82; e-mail: veksa@fcrisk.ru

УДК 502.1

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ПРАВ ПОЛЬЗОВАНИЯ АКВАТОРИЯМИ МОРСКИХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПО ЗОНЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АМУРСКОГО БВУ

Кролевецкая Ю.В.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Дальневосточный филиал, Владивосток, Россия.
iwf@vlad.ru

Ключевые слова: акватории морских водных объектов, права пользования, реестр, государственный водный реестр, информационная система.

Представлены результаты по разработке и внедрению системы информационного обеспечения процедуры предоставления прав пользования акваториями морских водных объектов по зоне деятельности Амурского БВУ. Основой информационного обеспечения служит созданный реестр объектов водопользования акваториями морских водных объектов на картографической основе с использованием геоинформационной системы MapInfo Pro 15.2. Данный реестр создан и ведется для следующих субъектов Российской Федерации – Приморский край, Хабаровский край, Камчатский край, Сахалинская область и Чукотский автономный округ. Реестр содержит сведения о более 300 участков морских акваторий, принадлежащих более 100 морским водным объектам (бухтам и заливам).

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF INFORMATION SUPPORT SYSTEM FOR GRANTING RIGHTS TO USE WATERS OF MARINE WATER BODIES IN THE OPERATING AREA OF THE AMUR BASIN WATER ADMINISTRATION

Krolevetskaya Y.V.
RosNIIVH Far Eastern Branch, Vladivostok, Russia
iwf@vlad.ru

Key words: water areas of marine water bodies, rights to use, registry, State Water Register, information system.

The article presents the results of development and implementation of information support system for the procedure for granting rights to use water areas of marine water bodies in the operating area of the Amur Basin Water Administration. The basis of information support is the new register of water facilities on the cartographic base with the use of Geographic Information System MapInfo Pro 15.2. This register has been made and maintained for following constituent members of the Russian Federatio: Primorky Kray, Khabarovsky Kray, Kamchatsky Kray, Sakhalin Oblast and Chukotka Autonomous District. The register contains information of more than 300 sectors of sea water areas belonging to more than 100 marine water bodies (bays and gulfs).

Процедура предоставления прав пользования акваториями морскими водными объектами возложена на территориальные отделы бассейновых водных управлений (БВУ). Представление акваторий морских водных объектов в пользование осуществляется на основании договора водопользования, в том числе заключенного по результатам аукциона, а также на основании решений о предоставлении водных объектов в пользование в зависимости от целей планируемого водопользования [1].

Для оформления прав пользования акваториями морских водных объектов заявителям необходимо представить пакет документов, содержащий сведения о заявителе, расположении и площади испрашиваемой части акватории, обосновании цели, вида и срока водопользования, планируемых водоохранах мероприятий и других, предусмотренных материалов.

В состав процедуры предоставления прав пользования акваториями морских водных объектов входит рассмотрение комплекта документов на соответствие их требованиям законодательства Российской Федерации, проверка расчетов параметров водопользования и размера платы за пользование водным объектом, определение условий использования водного объекта по согласованию с заинтересованными исполнительными органами государственной власти, оценка возможности использования водного объекта для заявленной цели [2].

При отсутствии препятствующих причин, принимается решение о предоставлении права пользования водным объектом или его частью, подписанные договоры водопользования либо решения регистрируются в государственном водном реестре [3].

На начальном этапе осуществления данной процедуры, при рассмотрении комплекта документов на право пользования, в первую очередь специалист БВУ сталкивается с необходимостью идентификации объекта водопользования, то есть в проверке местоположения и конфигурации заявленной части акватории, что является очень важной задачей, так от данных параметров зависит ряд условий, необходимых для принятия положительного заключения о предоставлении права пользования частью акватории.

От точности и достоверности указываемых границ части акватории зависят условия соблюдения прав тех или иных субъектов взаимоотношений, например, недопустимо наложение границ акваторий на смежённые участки, ранее представленных в пользование частей акваторий, либо захождение участка акватории за береговую линию.

Площадь части акватории, также является значимым параметром, требующим проверки специалистами БВУ, так как от данного параметра зависит размер платы за пользование водным объектом.

В соответствии с нормативными актами, местоположение объекта водопользования заявитель представляет в виде координат угловых точек границы участка акватории водопользования и графических материалов, содержащих картосхему части акватории и пояснительную записку.

Перед специалистом БВУ встает задача проверки местоположения указанного объекта по предоставленным материалам. Существуют разные методы определения координат – с использованием бумажных носителей, специального программного обеспечения и Интернет сервисов.

В административном регламенте предоставления данной процедуры и других нормативных актах, регулирующих данную деятельность, отсутствует требования или рекомендации к выполнению данной задачи. Каждый специалист решает данную задачу с применением доступных ему материалов и методов, однако для точного определения необходимо иметь картографическую основу, соответствующую требованиям точности, а также специализированное программное обеспечение, позволяющее выполнять манипуляции с векторными данными.

Осложняется задача отсутствием в водном законодательстве нормативной базы, четко регламентирующей водопользователям требования к описанию границ мест водопользования и представляемым графическим материалам (масштаб, система координат), в результате чего координаты границ участков акваторий могут предоставляться с использованием различных систем координат (СК-42, WGS84), а также с применением картографических материалов различных масштабов.

Ввиду сложившейся ситуации необходима разработка системы информационного обеспечения с целью упорядочивания и систематизации сведений об участках акваторий, как уже представленных в пользование, так и вновь заявляемых.

В качестве основы системы информационного обеспечения было принято решение о создании реестра объектов водопользования акваториями морских водных объектов на картографической основе с использованием геоинформационной системы.

В качестве платформы для ведения данного реестра была выбрана геоинформационная система MapInfo Professional 15.2, позволяющая обеспечить необходимый инструментарий для решения различных задач, связанных с анализом и созданием картографических данных. Также данное программное обеспечение было выбрано в связи с тем, что специалисты Амурского бассейнового водного управления имеют опыт работы с данным продуктом.

Исходные данные, используемые для информационной системы – сведения из государственного водного реестра, предоставленные территориальными отделами Амурского БВУ.

Процесс создания реестра объектов водопользования состоял из нескольких основных этапов:

- разработка структуры информационной системы (выбор программного обеспечения, картографического материала, набора векторных слоев и их атрибутивных характеристик);
- создание векторных слоев участков морских акваторий водопользования (в формате MapInfo, shape-файла) с занесением основной информации в атрибутивную базу;
- систематизация данных об участках морских акваторий, по местам водопользования, водным объектам, на которых они расположены.

Реализация каждого из этих этапов была сопряжена с рядом возникавших трудностей, в основном в виду тонкостей законодательства, либо связанных со способами хранения и передачи информации.

Исполнителями создан реестр объектов водопользования, содержащий сведения об участках акваторий морских водных объектов, находящихся в зоне деятельности Амурского БВУ, к которой относятся Приморский, Хабаровский, Камчатский края, Сахалинская область, Чукотский автономный округ.

Наибольшее количество представленных акваторий в пользование приходится на Приморский и Камчатский края, Сахалинскую область. Всего в реестре содержатся сведения о более 300 участков акваторий водопользования, однако этот список постоянно пополняется. Участки акваторий водопользования, в основном, располагаются в таких морских водных объектах как заливы и бухты, реже – в открытом море. Водопользование осуществляется на акваториях более 100 морских водных объектов.

В задачи созданной информационной системы входило не только ведение реестра частей акваторий морских водных объектов, предоставленных в пользование, но и проверка сведений о вновь заявляемых. Для реализации данной задачи на первоначальном этапе совместно с Амурским БВУ было решено заключить соглашение о взаимодействии в области внедрения системы информационного обеспечения предоставления прав пользования акваториями морских водных объектов.

На основании данного соглашения специалистами ДальНИИВХ ведется обработка различных запросов, поступающих от территориальных отделов Амурского БВУ, с последующей передачей материалов в электронном формате, а также ведение реестра объектов водопользования.

В настоящее время ведутся работы по переводу созданного реестра в онлайн-сервис, позволяющий работать с данным продуктом специалистам территориальных отделов Амурского БВУ без использования специализированного программного обеспечения с последующим представлением версии для заявителей, расположенной на официальном сайте БВУ. Проводится расширение функциональности продукта, пополнение информационной базы системы сведениями, позволяющими расширить возможности при проверке

материалов, например, при согласовании с заинтересованными исполнительными органами (управлением Росрыболовства при формировании рыбоводческих участков).

Таким образом, была разработана и внедрена система информационного обеспечения, позволяющая обеспечивать деятельность Амурского БВУ в области предоставления прав пользования акваториями морских водных объектов информацией, необходимой для оперативного принятия решений, с целью упрощения и упорядочивания данной процедуры.

В дальнейшем предполагается усовершенствование системы и расширение степени ее внедрения в деятельность территориальных отделов Амурского БВУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правительства РФ от 12.03.2008 № 165 (ред. от 28.09.2015) «О подготовке и заключении договора водопользования».
2. Приказ Минприроды России от 22.05.2014 № 225 (ред. от 20.11.2015) «Об утверждении Административного регламента Федерального агентства водных ресурсов по предоставлению государственной услуге по предоставлению водных объектов в пользование на основании договора водопользования, в том числе по результатам аукциона, по оформлению перехода прав и обязанностей договорам водопользования».
3. Постановление Правительства РФ от 28.04.2007 № 253 (ред. От 18.04.2014) «О порядке ведения государственного водного реестра».

Сведения об авторе:

Кролевецкая Юлия Викторовна, научный сотрудник, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» Дальневосточный филиал, (ДальНИИВХ), Россия, 690014, г. Владивосток, пр. Красного Знамени, 66; e-mail: iwf@vlad.ru

УДК 338:556

РЕАЛИЗАЦИЯ ВОДНОЙ СТРАТЕГИИ 2020: РЕЗУЛЬТАТЫ, ПРОБЛЕМЫ, ЗАТРУДНЕНИЯ

Крутикова К.В.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург, Россия
krutikovak@mail.ru

Ключевые слова: Водная стратегия Российской Федерации, водохозяйственный комплекс, стратегические цели, целевые индикаторы, водохозяйственные мероприятия, финансирование

В докладе анализируются результаты деятельности по реализации Стратегии с 2010 по 2016 годы. Оценивается система целевых индикаторов Стратегии, степень достижения целевых показателей, а также эффективность деятельности органов исполнительной власти различного уровня по исполнению положений документа. Выявлены основные проблемы, возникающие в ходе достижения стратегических целей и задач. Рассмотрена система целевых индикаторов и методология их расчета, приведены результаты независимого мониторинга некоторых целевых показателей.
Особое внимание уделено инструментам реализации Водной стратегии 2020 с целью выявления недостатков, пробелов и разработки предложений по научно-методическому обеспечению «новой» Стратегии.

IMPLEMENTATION OF WATER STRATEGY 2020: OUTCOMES, PROBLEMS, IMPEDIMENTS

Krutikova K.V.
RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia
krutikovak@mail.ru

Key words: Water Strategy of the Russian Federation, water/economic complex, strategic targets, target indicators, water/economic actions, funding.

The report analyses the Strategy implementation outcomes over the 2010-2016 period. The Strategy system of target indicators, degree of the target indicators fulfillment, as well as effectiveness of different levels of executive power in realization of the document's provisions have been assessed. The main problems arising in the process of the strategic targets and tasks attainment have been identified. The target indicators (objectives) system and the methodology of their calculation have been discussed, and the independent monitoring results for some Strategy's objectives have been cited.
Special attention has been paid to the tools of Water Strategy 2020 implementation, in order to reveal drawback and gaps, as well as to develop proposals on scientific/methodological support for the "new" Strategy.

На сегодняшний день место Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года (далее – Стратегия) и смежных стратегических документов, так или иначе касающихся вопросов развития водохозяйственного комплекса и водного фонда, определено следующим образом (рис. 1). В качестве главного финансового и программно-целевого инструмента реализации Водной стратегии в 2012 г. была принята федеральная целевая программа «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020

годах» и государственная программа «Воспроизводство и использование природных ресурсов» подпрограмма «Использование водных ресурсов» в 2014 гу. В связи с этим эффективность деятельности по реализации положений Стратегии, как правило, оценивается по целевым индикаторам, установленным в ФЦП, и представляющим набор изменяющихся параметров развития водохозяйственного комплекса в натуральных абсолютных либо относительных показателях.

Ввиду методических проблем при оценке степени реализации мероприятий ФЦП «Развитие водохозяйственного комплекса РФ в 2012−2020 годах» с использованием натуральных показателей в конкретно выполненных проектах, в качестве критерия применен подход к оценке планового и фактического объема финансирования мероприятий по направлениям государственных расходов, а также по фактическому освоению выделенных средств. Для этого рассмотрена отчетность о реализации ФЦП «Развитие ВХК» за 2012 – 2016 отчетные годы. Показатели планирования и финансирования в динамике с 2012 по 2016 год приведены на рис. 2, 3, 4.

Анализ данных показывает, что имеется значительное расхождение в первоначально заявленных и откорректированных объемах финансирования. Далее очевидно, что инвестиции из федерального бюджета имеют более сглаженные графики по годам, в отличие от бюджетов субъектов Российской Федерации. Имеется спад финансирования в 2013–2014 годах, что, безусловно, вызвано внешнеполитическими факторами и последовавшим за ними экономическим спадом. Особенно эти изменения коснулись бюджетов субъектов РФ.

В таблице приведены результаты оценки текущей степени достижения некоторых показателей в натуральном выражении по основным стратегическим направлениям (таблица). Отметим, что наметившиеся тенденции изменения показателей разнонаправлены. В отдельных случаях их развитие проходит в обратном от необходимого направлении. Например, объем потерь воды при транспортировке за время реализации мероприятий увеличился, что свидетельствует об ухудшении ситуации и отклонении от программы. Значения по другим показателям, таким, к примеру, как доля загрязненных сточных вод в общем объеме отводимых в водные объекты сточных вод, как и должно, снижается, однако столь незначительными темпами, что достижение целевого уровня к 2020 г. маловероятно. Тем не менее, доля аварийных гидротехнических сооружений и удельная водоемкость валового внутреннего продукта (ВВП), судя по отчетным данным, значительно улучшились, и, вероятно, достигнут целевых значений.

Оценка фактических значений (на 2014 г.) некоторых целевых показателей затруднительна, поскольку расчетные показатели на основе фактических данных по приведенной в федеральной целевой программе методологии не совпадают с приводимыми в отчетных данных. По нескольким показателям не совпадает целевое значение, установленное Водной стратегией и ФЦП к 2020 г. Так, в Водной стратегии установлено, что доля загрязненных сточных вод в общем объеме отводимых в водные объекты сточных вод, подлежащих очистке, к 2020 г. должна достигнуть 36 %, в ФЦП – 61 %. С другой стороны, в ФЦП установлены промежуточные целевые показатели на каждый год реализации мероприятий программы, которые могут быть откорректированы в установленном порядке при изменении бюджетного финансирования [3].За первую половину периода действия программы планируется постепенное снижение этого показателя (с 88,6 % в 2012 г. до 83 % в 2016 г.), в то время как за вторую половину, с 2016 по 2020 гг., по этому же показателю установлено снижение сразу на 22 %. В соответствии с отчетными данными о ходе реализации ФЦП [1]] фактическое значение показателя в 2014 г. составляет 89,6 %, что до десятых долей совпадает с откорректированным целевым значением на этот год. Подобным образом фактическое (отчетное) значение, публикуемое ведомствами, равно запланированному по абсолютному большинству целевых показателей.


Федеральный закон «О стратегическом планировании»
Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации
Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года
Стратегия развития жилищно-коммунального хозяйства в РФ
Энергетическая стратегия РФ
Транспортная стратегия РФ на период до 2030 г.
Стратегия развития внутреннего водного транспорта РФ на период до 2030 г.
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС
Виды воздействий:
- изъятие водных ресурсов;
- перераспределение водных ресурсов;
- использование экосистемных функций;
- изменение качества водных ресурсов;
- защита от негативного воздействия вод.
ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014 -2020 г.»
Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 –
Стратегия развития аквакультуры в РФ на период до2020 г.
Государственная программа РФ «Развитие рыбохозяйственного комплекса»
сфера прямого влияния
Стратегия инновационного развития РФ на период до 2020 г.
Стратегия развития туризма в РФ на период до 2020 г.
Стратегия социально-экономического развития федеральных
Стратегия развития судостроительной промышленности на период до 2020 г. и на дальнейшую

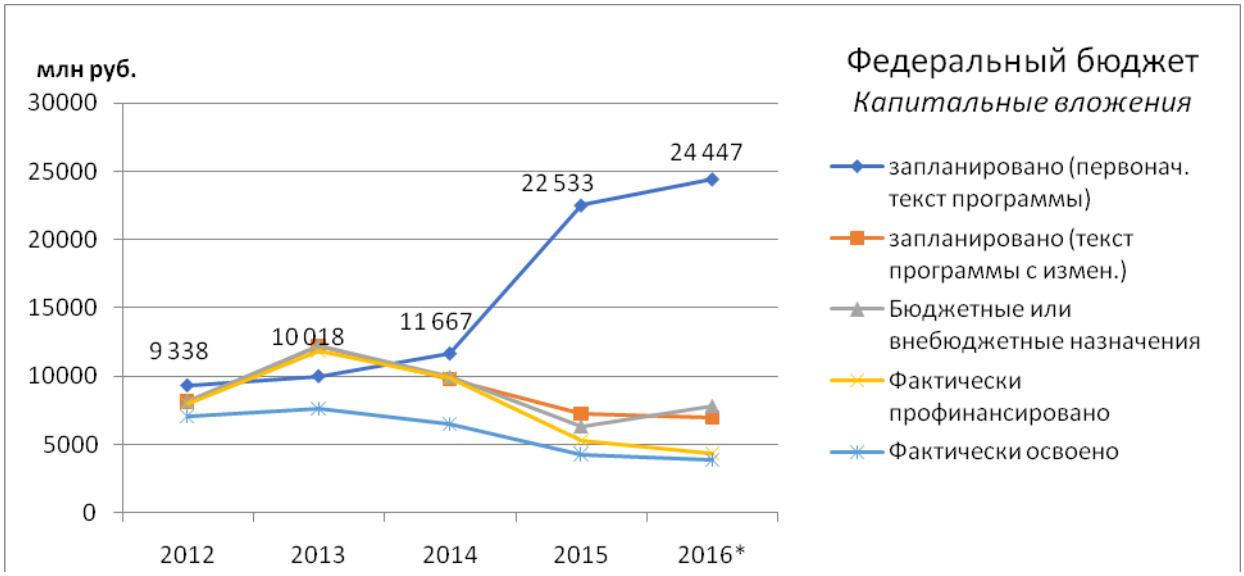


Рис. 2. Плановое и фактическое финансирование мероприятий ФЦП «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах» из федерального бюджета по направлениям государственных расходов.

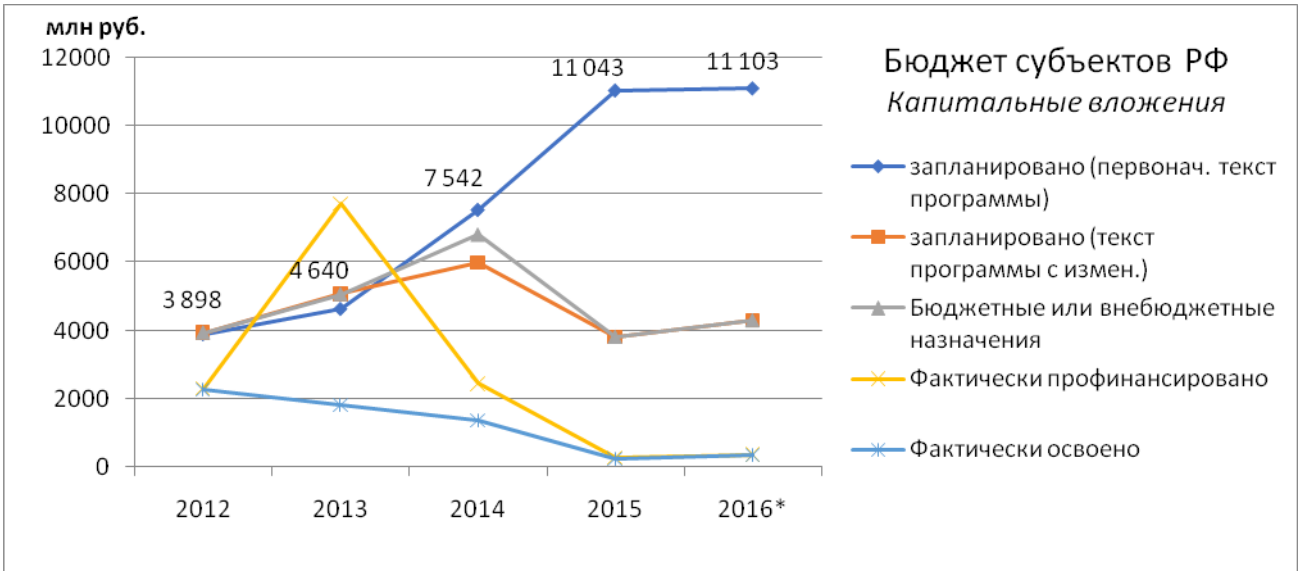


Рис. 3. Плановое и фактическое финансирование мероприятий ФЦП «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах» из бюджетов субъектов РФ по направлениям расходов.

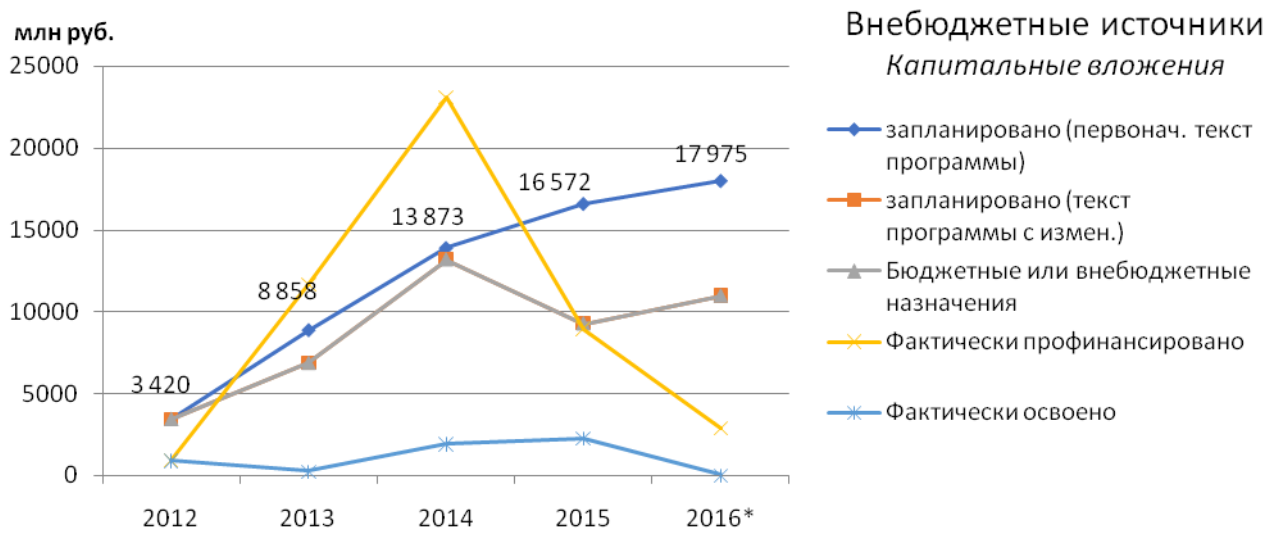


Рис. 4. Плановое и фактическое финансирование мероприятий ФЦП «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах» из внебюджетных источников по направлениям расходов.

Помимо анализа степени достижения официальных целевых показателей предпринята попытка оценки некоторых параметров состояния водохозяйственного комплекса, косвенно характеризующих эффективность реализации Водной стратегии и формирующих систему независимого мониторинга. К тенденциям, отражающим эти параметры можно отнести:

- соотношение объемов запланированного, фактического и освоенного финансирования мероприятий ФЦП [3] (рис. 2, 3, 4). Как правило, запланированные объемы финансирования фактически сокращаются, а осваиваются в еще меньшей степени;
- систематическая корректировка целевых показателей достижения целей Водной стратегии в сторону снижения оптимистичности перспектив развития водохозяйственного комплекса. Например, на рис. 5 отражены параметры ежегодно пересматриваемого показателя «Восстановление и экологическая реабилитация водных объектов»;
- снижение физического объема инвестиций в основной капитал на охрану и рациональное использование водных ресурсов в период 2009 – 2011 гг. Так, в 2013 г. по предприятиям, относящимся к «сельскому хозяйству, охоте и лесному хозяйству», «металлургическому производству и производству готовых металлических изделий», «удалению сточных вод, отходов и аналогичной деятельности» зафиксировано падение инвестиций в значимых объемах;
- доля капиталовложений в водоохранные и водосберегающие объекты от общей суммы инвестиций в национальную экономику в 2014 г. составила 0,45 %, из которых только 6 % – из федерального бюджета [1];
- темпы роста водозабора в 2014 г. несколько выше темпов роста ВВП;
- территориальное распределение экстремального отклонения фактических региональных целевых показателей от установленных в целом по России (рис. 6) показывает «болевые точки» или территории, для которых решение проблем рационального водопользования позволит достигнуть стратегических целей к 2020 году в целом на федеральном уровне.

Для более четкого понимания болевых точек реализации Водной стратегии были проанализированы региональные аспекты достижения ожидаемых результатов и целевых показателей. Результаты этого анализа проиллюстрированы на тематических картах, на которых четко прослеживаются регионы, где необходимо приложить основные усилия для выполнения желаемых запланированных показателей.

Таблица. Целевые индикаторы Водной стратегии и ФЦП с разделением по ключевым стратегическим целям

Наименование целевого индикатора	Значение показателя		
	Исходное значение в Водной стратегии (2009 г.) [2]	Отчетное значение (конец 2014 г.) [3]	Плановое значение в Водной стратегии (2020 г.)
Гарантированное обеспечение водными ресурсами населения и отраслей экономики			
Удельная водоемкость валового внутреннего продукта Российской Федерации, $м^3$/тыс. руб. (в ценах 2007 г.)	2,4	2,0	1,4
Объем потерь воды при транспортировке, % от общего объема забора из природных источников	10	12,2	5
Охрана и восстановление водных объектов			
Доля водохозяйственных участков в экономически освоенной части Российской Федерации, качество воды в которых оценивается как «условно чистая» или «слабо загрязненная», %	–	н/д	40
Доля загрязненных сточных вод в общем объеме отводимых в водные объекты сточных вод, %	89	86,9	36
Объем организованного сброса загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты, млн тонн в год	11	7,65	6,6
Обеспечение защищенности населения и объектов экономики от негативного воздействия вод			
Доля защищенных сооружениями инженерной защиты территорий, подверженных наводнениям и другому негативному воздействию вод, %	16	н/д	50
Численность населения, защищенного от наводнений и другого негативного воздействия вод, млн человек	1,9	2,6	4,75
Доля аварийных гидротехнических сооружений, %	5	3,2	0

Одним из условий успешной реализации стратегии является ясное понимание поставленных целей и определение приоритетов на местах реализации основной деятельности. Для Водной стратегии это бассейновый и региональный уровень.

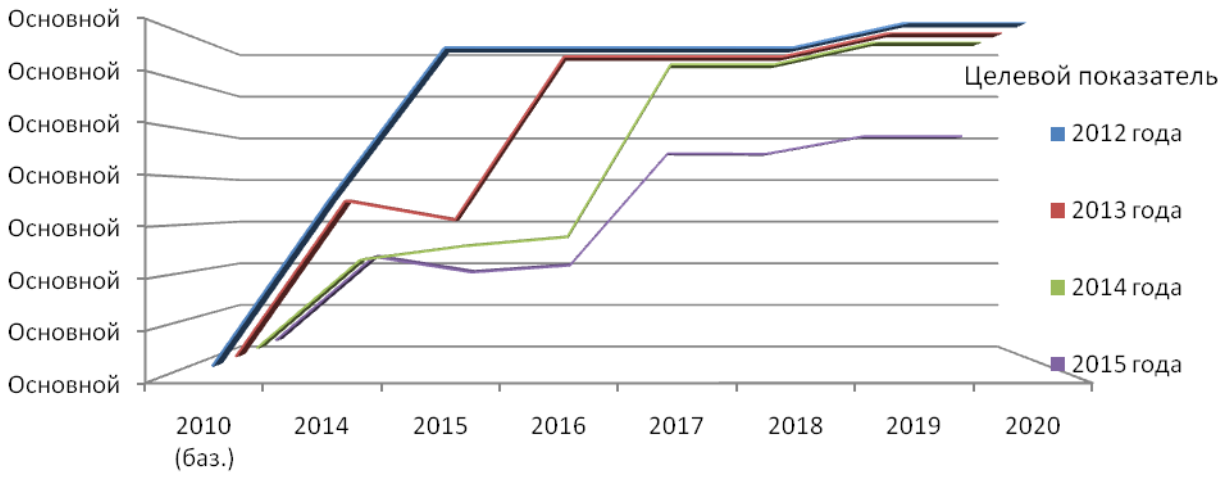


Рис. 5. Изменение целевого показателя «Восстановление и экологическая реабилитация водных объектов», км.

Анализ региональных программ развития водохозяйственного комплекса показал, что не во всех регионах достаточно четко осознают важность государственных приоритетов и стратегических целей и стремятся к достижению целевых показателей (рис. 6). Это существенно повышает риск отставания в достижении целевых показателей и может привести к перенесению сроков реализации программ. Основными причинами несоответствия региональных программ целевым ориентирам стратегии являются:

- несовпадение общероссийских ключевых проблем водохозяйственного комплекса и региональных особенностей (т. е. проблема не относится к приоритетным в регионе);
- недостаточная эффективность деятельности органов исполнительной власти субъектов РФ;
- недостаточный уровень финансирования водохозяйственного комплекса на региональном уровне (в случае осознания региональной властью необходимости включения мероприятий, направленных на решение федеральной приоритетной проблемы, но отсутствии средств регионального бюджета);
- несоответствие действующей (обновленной) региональной программы приоритетам стратегии будет отмечено, если проблема уже решена (в этом случае несоответствие не является негативным фактором).

Несмотря на упоминание «водных экосистем» в документе среди основополагающих принципов не указан экосистемный подход и, соответственно, мероприятия, предусмотренные Стратегией для восстановления водных экосистем, решают данную задачу крайне узко и фрагментарно. Единой методологии реабилитации (восстановления) водных объектов до сих пор не разработано. Хотя, необходимо отметить, что проектом Водной Стратегии Российской Федерации на период до 2030 года несколько дополняет положения действующей Стратегии в этой части.

Оценка проанализированных результатов развития водохозяйственного комплекса позволяет судить о, в целом, эффективной деятельности государственных органов по реализации положений Водной стратегии Российской Федерации на период 2020 года. Не достаточная эффективность обусловлена некоторыми объективными проблемами и затруднениями. К тому же, следует ожидать «отложенного эффекта» от реализации Стратегии в силу, с одной стороны, накопившихся трудностей в период минимального финансирования водного хозяйства, которые достаточно сложно «сдвинуть с места», с другой стороны, спецификой восстановительных процессов водно-ресурсного потенциала.

Ключевые проблемы реализации Стратегии носят общесистемный характер. К ним относится, в первую очередь, снижение объемов финансирования даже в номинальном



Рис. 6. Соответствие приоритетов региональных программ стратегическим целям.

выражении, сложившийся административно-экономический механизм государственного управления. И далее, но не менее важными, а скорее первоочередными являются проблемы кадрового и научно-методического обеспечения успешной реализации положений Водной стратегии.

К затруднениям хода реализации Стратегии можно отнести некоторые недостатки инструктивно-методического обеспечения деятельности государственных органов (например, разграничение мероприятий, включаемых в ФЦП или финансируемых за счет субвенций), отсутствие опережающего плана научных исследований, недостаточное использование смешанных схем финансирования водохозяйственных проектов и т.д.

С другой стороны, активная в последнее время работа государственных органов по стратегическому планированию и реализации различных федеральных целевых программ в различных сферах и отраслях должна привести к синергетическому эффекту, результаты которого следует ожидать и в водохозяйственном комплексе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2014 году». М.: НИА-Природа, 2015. 270 с.
2. Распоряжение Правительства РФ от 27 августа 2009 г. № 1235-р «Об утверждении Водной стратегии РФ на период до 2020 года». Режим доступа: [http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2069399/]. Дата обращения: 15 марта 2017 года.
3. Аналитические материалы реализации ФЦП за 2014 г. Режим доступа: http://fcpvhk.Execution-of-the-program/implenetation-reports/analitics/. Дата обращения: 15 марта 2017 г.

Сведения об авторе:

Крутикова Ксения Валерьевна, заведующая сектором экономики водопользования, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Россия, 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира, 23; e-mail: krutikovak@mail.ru

УДК 628.16

ПРАКТИЧЕСКОЕ УЧАСТИЕ ОБЩЕСТВЕННОЙ САМОРЕГУЛИРУЕМОЙ ОРГАНИЗАЦИИ «НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ» (СРО НП МАПЭБ) В РАБОТЕ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ВОДНОЙ СТРАТЕГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Куликов А.Н.

Саморегулируемая организация «Некоммерческое партнерство Межрегиональная ассоциация по промышленной и экологической безопасности»,
г. Екатеринбург, Россия
nfo@ecosro.ru

Ключевые слова: саморегулируемая организация. Межрегиональная ассоциация по промышленной и экологической безопасности, общественная организация, водоснабжение и водоотведение, Свердловская область, система централизованного водоснабжения Нижнего Тагила, практическая помощь со стороны общественной организации.

Описывается опыт практического участия общественной организации СРО НП МАПЭБ в реализации на региональном уровне в Свердловской области Водной стратегии Российской Федерации до 2020 года.

PRACTICAL CONTRIBUTION OF THE INTERREGIONAL ASSOCIATION ON INDUSTRIAL AND ECOLOGICAL SAFETY NON-COMMERCIAL PARTNERSHIP TO IMPLEMENTATION OF THE WATER STATEGY OF THE RUSSIAN FEDERATION AT THE RESVERDLOVSK OBLAST REGIONAL LEVEL

Kulikov A.N.

Interregional Association on Industrial and Ecological Safety Non-commercial Partnership,
Ekaterinburg, Russia
nfo@ecosro.ru

Key words: Interregional Association on Industrial and Ecological Safety Non-commercial Partnership self-regulated organization, NGO, the Sverdlovsk oblast urban water supply and disposal, the Nizhni Tagil centralized water supply system, NGO's practical assistance.

The paper discusses the NGO's experience in practical participation of implementation of the Water Strategy of the Russian Federation up to 2020 at the Sverdlovsk Oblast regional level.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 августа 2009 г. №1235-р утверждена «Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года» (далее по тексту «Водная стратегия») и план мероприятий по ее реализации [1]. Как указано в п. 1 главы III Водной стратегии, «Обеспечение потребностей населения и отраслей экономики водными ресурсами будет осуществляться на основе комплексного (интегрированного» подхода) к управлению использованием и охраной водных объектов, базирующемся на выявлении объективных ресурсных и экологических ограничений с учетом всех располагаемых ресурсов поверхностных и подземных вод в рамках речных бассейнов и их изменчивости, придании безусловного приоритета обеспечению питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения, открытости и вовлечении в процесс управления использованием и охраной водных объектов органов местного самоуправления, бассейновых советов, ассоциаций водопользователей и других общественных организаций».

В п. 8 «Просвещение и информирование населения по вопросам использования и охраны водных объектов» главы IV Водной стратегии указано, что «Важной задачей в рамках каждого направления является создание условий для привлечения населения и общественности к решению вопросов использования и охраны водных объектов».

Таким образом, участие общественных организаций является важной составной частью успешной реализации целей и задач Водной стратегии. СРО НП МАПЭБ создано в 2010 г. и имеет основной уставной сферой деятельности оказание практической помощи хозяйствующим субъектам в обеспечении промышленной и экологической безопасности. Важной составляющей этой деятельности является информационное обеспечение членов СРО. Используя большой опыт организаций и штатных работников СРО НП МАПЭБ, наша общественная организация оказывает на безвозмездной основе консультационную и информационную помощь в практическом решении вопросов водоснабжения и водоотведения городов Свердловской области предприятиям, проектным организациям, органам власти и управления, общественным экологическим организациям и населению.

Примерами успешного оказания такой помощи могут служить предпроектное технико-экономическое обоснование с выбором технологи для строительства линии биологической очистки стоков производительностью 15000 $м^3$/сут на Восточной системе очистных сооружений г. Нижнего Тагила, предпроектные энерготехнические обследования по собственной оригинальной методике [2] при реконструкции ряда объектов водоснабжения и водоотведения на территории Свердловской области. В 2016 г. в связи с критическим положением в системе централизованного водоснабжения Нижнего Тагила (дело дошло до перерасчетов населению за некачественно оказанную услугу по водоснабжению) СРО НП МАПЭБ по просьбе министерства природных ресурсов и экологии Свердловской области, общественной экологической организации «Эко Право» из Нижнего Тагила и жителей пос. Черноисточинск направило указанным организациям [3] и жителям [4] информационно-методологические материалы по практическому решению вопросов обеспечения водой нормативного качества из Черноисточинского пруда, ставшие в итоге основой утвержденного губернатором Свердловской области Е.В. Куйвашевым «Комплексного плана мероприятий по экологической реабилитации Черноисточинского и Верхне-Выйского водохранилищ» [5].

СРО НП МАПЭБ регулярно предоставляет информацию по вопросам водоснабжения в аппарат Уполномоченного по правам человека по Свердловской области, исполнительный директор СРО НП МАПЭБ является членом общественного Совета при министерстве природных ресурсов и экологии Свердловской области, экспертом-консультантом Общественной палаты Свердловской области и членом рабочей группы при комитете по экологии Торгово-промышленной палаты Свердловской области.

Как показывает опыт СРО НП МАПЭБ последних лет, возможности общественных организаций в решении вопросов реализации Водной стратегии используются органами власти и управления, хозяйствующими субъектами в сфере водоснабжения и водоотведения, жителями Свердловской области, но в крайне недостаточной степени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 августа 2009 г. №1235-Р «Об утверждении водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года и плана мероприятий по ее реализации», Москва, 2009.
2. *Куликов А.Н.* Применение энерготехнологических экспресс-обследований на объектах ВКХ. К вопросу о модернизации комплексных систем водоснабжения и водоотведения населенных пунктов с учетом требований Федерального закона от 23.11.2009 г, №261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Екатеринбург. УрФО:Строительство, ЖКХ. 2010. № 6 (54).
3. Письмо СРО НП МАПЭБ исх. №12/Э от 8.12.2016.
4. Письмо СРО НП МАПЭБ исх.1346 от 27.07.2016. «Проблемы ЧГУ».
5. Комплексный план мероприятий по экологической реабилитации Черноисточинского и Верхне-Выйского водохранилищ. №0-01-59/398 от 12.12.2016. Екатеринбург. 2016.

Сведения об авторе:

Куликов Александр Николаевич, исполнительный директор СРО НП МАПЭБ, Россия, 620075, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, 145, оф. 478; e-mail: info@ecosro.ru

УДК 349.6

ВОДНАЯ ПОЛИТИКА КЫРГЫЗСТАНА

Кулов К.М., Атаканов А.Ж.
Кыргызский научно-исследовательский институт ирригации,
г. Бишкек, Республика Кыргызстан
kulovccd@mail.ru

Ключевые слова: Республика Кыргызстан, водно-энергетический сектор, ирригация, р. Сырдарья, водные ресурсы, трансграничные водотоки, водораспределение.

Рассмотрены вопросы межгосударственного водораспределения в странах Центрально-Азиатского региона. Обозначены проблемы водно-энергетического сектора стран Центральной Азии.

WATER POLICY OF KYRGYZSTAN

Kulov K.M., Atakanov A.Z.
Kyrgyz Research Institute of Irrigation,
Bishkek, Republic of Kyrgyzstan
kulovccd@mail.ru

Key words: Republic of Kyrgyzstan, hydro/power production sector, irrigation, the Syrdarya River, water resources, transboundary watercourses, water distribution.

Issues of intergovernmental water distribution in the countries of Central Asia region have been discussed. Main problems of the Central Asia hydro/power sector have been identified.

Водно-энергетический сектор является важнейшим для экономик всех стран Центральной Азии. Неудивительно, что и проблемы этих отраслей привлекают к себе самое пристальное внимание. При этом особую озабоченность вызывает тот факт, что эти проблемы, возникшие в середине прошлого века, в настоящее время обостряются.

В энергетике свидетельством этого является все возрастающий дефицит электроэнергии, приведший к серьезному кризису зимой 2007–2008 гг. в Таджикистане и Кыргызстане – странах, основным энергоресурсом которых является гидроэнергия. В ирригации – это постоянный дефицит воды в летний период, особенно в маловодные годы (например, в 2000 и 2001 гг.) при повышенных, иногда катастрофических сбросах воды в среднем и нижнем течении р. Сырдарья в зимнее время.

В экологии это не столько катастрофа самого Аральского моря, уже оставшаяся в основном в прошлом, но периодическое высыхание даже созданных в новое время для обеспечения минимально пригодных условий для проживания населения Приаралья ветландов, а также все возрастающая деградация земли и воды, в т. ч. основных ее хранилищ в регионе ледников.

Не внушают особого оптимизма и ближайшие перспективы. Без принятия кардинальных решений ситуация в водно-энергетическом секторе региона в будущем может только усугубится. Это связано, во-первых, с определенной стабилизацией в соседнем Афганистане и его планами освоения водно-энергетических ресурсов. Им заявлено использование воды на орошение в объеме 20 км^3 (при общих ресурсах региона 115 км^3). По договору с СССР предусмотренные ему лимиты составляли 9 км^3, из которых он сегодня практически ничего не использует.

Во-вторых, ухудшение ситуации может быть связано с постоянным ростом населения в странах Центральной Азии. Например, только в Таджикистане с 2000 по 2008 годы

население выросло с 6,2 до 7,2 млн человек, а с 1950 г. по настоящее время увеличилось в четыре раза. Рост численности населения постоянно увеличивает нагрузку на все природные ресурсы и, прежде всего, на водные и энергетические (Петров Г.Н. «Совместное использование водно-энергетических ресурсов трансграничных рек Центральной Азии»).

По данным ВОЗ за 2000 г., более миллиарда человек не имеют доступа к чистой воде, более двух миллиардов не имеют доступа к надлежащим санитарным условиям и более трех миллионов человек ежегодно умирают от болезней, связанных с водой. В настоящее время наводнения сильно воздействуют примерно на 520 млн. человек в год по всему миру, что в результате приводит к 25 000 смертям ежегодно, большому количеству бездомных, болезням, ущербу в растениеводстве и животноводстве и другим тяжким последствиям. Почти половина населения земного шара живет в 263 международных речных бассейнах, поэтому большинство государств зависят от трансграничных водотоков для удовлетворения, по крайней мере, части своих потребностей в воде. Многие государства Африки, Азии, Европы, Северной и Южной Америки в значительной степени зависят от таких вод. Наконец, в последнем докладе ЦРТ отмечено, что «...несмотря на то, что пока еще нет глобального дефицита воды, около 2,8 млрд человек, что составляет более 40 процентов населения земного шара, живут в речных бассейнах с той или иной формой нехватки водных ресурсов. Более 1,2 млрд из них живут в условиях физической нехватки воды, которая происходит, когда более 75 процентов речного потока отбирается ... Другие 1,6 миллиарда человек живут в районах экономической нехватки воды, где человеческий, институциональный и финансовый капитал ограничивают доступ к воде, хотя в природе вода имеется на месте для удовлетворения человеческих потребностей ...».

Эти статистические данные представляют картину земного шара, который пока еще не испытывает глобального дефицита водных ресурсов. Тем не менее, прогнозы относительно роста численности населения во всем мире и последствия изменения климата свидетельствует о том, что будет действительно физический глобальный дефицит воды в не столь отдаленном будущем. Возникают вопросы: насколько это хорошо согласовано с тем, что существует угроза, связанная с водой для международной, региональной, национальной и индивидуальной безопасности, а также каковы аспекты безопасности, приводящие к необходимости глобального управления водными ресурсами?

Водная политика Кыргызской Республики преследует стратегические цели:

– обеспечения гарантированного доступа к водным ресурсам нормативного качества населения и водопотребляющих секторов экономики;

– обеспечения национальной продовольственной и энергетической безопасности на основе комплексного и рационального использования водных ресурсов;

– обеспечения устойчивого состояния природных водных экосистем, удовлетворяющего всесторонним потребностям в воде настоящего и будущих поколений населения Кыргызской Республики.

Основные подходы к развитию водных отношений направлены на достижение этих целей в среднесрочной перспективе на основе следующих принципов:

– права Кыргызской Республики использовать водные ресурсы в пределах своей территории в соответствии с национальными интересами и нормами национального законодательства;

– неукоснительного соблюдения норм международного водного права и условий межгосударственных соглашений, заключенных с участием Кыргызской Республики;

– преимущественного использования прогрессивных моделей и технологий интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР);

– предотвращения любых видов хозяйственной и другой деятельности, вызывающих истощение, загрязнение водных ресурсов либо иным образом нарушающих устойчивость водных экосистем, а также ограничивающих права на воду отдельных категорий населения и субъектов водопользования;

– применения превентивных мер по предотвращению дефицита водных ресурсов на основе охраны и развития зон формирования водного стока и внедрения водосберегающих технологий водопользования.

Эти положения являются основой для формирования внешней и внутренней водной политики, нормативно-правовой базы, государственных и ведомственных программ развития и планов конкретных действий в сфере водных отношений, водохозяйственной и водоохраной деятельности в Кыргызской Республике.

Система межгосударственного водораспределения

Действующие до настоящего времени лимиты распределения водных ресурсов между странами Центрально-Азиатского региона были разработаны еще в 1975–1980 гг. на основании «Схем комплексного использования и охраны водных ресурсов», составленных для всех водных бассейнов. В качестве базы для оценки потенциальных запасов водных ресурсов был принят расчетный сток рек 90 % обеспеченности с учетом подземных и возвратных вод. Распределение водных ресурсов строилось, прежде всего, на принципе равной водообеспеченности существующих орошаемых земель с учетом водообеспечения на хозяйственно-бытовые нужды по численности проживающего населения. Лимиты водораспределения для четырех стран региона были рассчитаны на основе имеющегося земельного фонда с учетом перспективного развития и научно обоснованных режимов орошения сельскохозяйственных культур. Каждому государству доля (квота) воды устанавливалась в процентах от расчетных запасов, а объемное водораспределение регулярно уточнялось в зависимости от фактической водообеспеченности.

В 1981 – 1983 гг. Минводхозом СССР были утверждены лимиты водопотребления для пяти стран региона, которые, в целом, соблюдаются и в настоящее время. В феврале 1992 г. руководителями органов водного хозяйства пяти стран ЦАР было достигнуто соглашение о том, что вододеление «должно базироваться на существующем водопользовании», т. е. с сохранением ранее утвержденных квот вододеления. Это решение было подтверждено главами государств на саммите в г. Нукусе в сентябре 1995 г. и в г. Кызыл-Орда в апреле 1996 г. с оговоркой «до утверждения региональной водной стратегии».

Кроме этого на саммитах глав государств приняты решения:

– в г. Кызыл–Орде 26 марта 1993 г. подписано «Соглашение о совместных действиях по решению проблемы Аральского моря и Приаралья, экологическому оздоровлению и обеспечению социально-экономического развития Аральского региона», в котором в ст. 2 записано, что «государства-участники считают необходимым: образовать на паритетной основе Межгосударственный Совет по проблемам бассейна Аральского моря и при нем Координационную водохозяйственную комиссию, действующую в соответствии с Соглашением, подписанным 18 февраля 1992 г. в г. Алматы»;

– Нукусской декларацией государств Центральной Азии и международных организаций по проблемам устойчивого развития бассейна Аральского моря от 20 сентября 1995 г. записано «мы согласны с тем, что центрально-азиатские государства признают ранее подписанные и действующие соглашения, договора и другие нормативные акты, регулирующие взаимоотношения между ними по водным ресурсам в бассейне Арала и принимают их к неуклонному исполнению;

– решением Межгосударственного Совета по проблемам бассейна Аральского моря от 19 апреля 1996 г. закреплено, что «до утверждения региональной водной стратегии руководствоваться принятым МКВК принципом вододеления, установленным «Соглашением между Республикой Казахстан, Республикой Кыргызстан, Республикой Узбекистан, Республикой Туркменистан и Таджикистаном о сотрудничестве в сфере совместного управления использованием и охраной водных ресурсов межгосударственных источников» от 18 февраля 1992 г.»;

– подписанное в г. Ашгабаде 9 апреля 1999 г. соглашение между Правительством Республики Казахстан, Правительством Кыргызской Республики, Республики Таджикистан, Правительством Туркменистана и Правительством Республики Узбекистан «О статусе Международного Фонда спасения Арала (МФСА)», ратифицированное законом Кыргызской Республики от 11 февраля 2000 г.; согласно ст. 1, Межгосударственная Координационная Водохозяйственная Комиссия (МКВК), Секретариат МКВК, Научно-информационный Центр (НИЦ МКВК), Бассейновые водохозяйственные организации – БВО «Амударья» и БВО «Сырдарья» входят в структуру МФСА.

Таким образом, Соглашение от 1992 г. и МКВК имеют легальную основу. МКВК является организацией, заседания которой проводятся поочередно в странах-участниках Соглашения и принимаются решения по лимитам водопотребления на концессионной основе, которые являются основой для разработки соглашений по Нарын-Сырдарьинскому каскаду водохранилищ.

Кыргызская Республика весь этот период соблюдала принятые на себя обязательства. Фактический водозабор по всем бассейнам был выдержан точно в соответствии с принятыми квотами. Максимальный суммарный объем водозабора Кыргызской Республики в советское время составлял в 1988 г. 12,96 км^3, в 1987 г. – 12,66 км^3. Поэтому очевидно, что Кыргызстан имеет возможность на забор воды объемом около 13,0 км^3 (28,0 % от всего среднемноголетнего стока) в год. Фактический суммарный водозабор республики за последние несколько лет не превышает 9,0–10 км^3.

Сведения об авторах:

Кулов Кубанычбек Муканбетович, канд. техн. наук, директор Кыргызского научно-исследовательского института ирригации, Республика Кыргызстан, г. Бишкек; e-mail: kulovccd@mail.ru

Атаканов Аманжол Жамансариевич, канд. техн. наук, заместитель директора, Кыргызский научно-исследовательский институт ирригации, Республика Кыргызстан, г. Бишкек; e-mail: aatakanov@mail.ru

УДК 528.88

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ И БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗАДАЧ

Курганович К.А., Шаликовский А.В.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Восточный филиал, г. Чита, Россия
Курганович Н.А.
ООО «Забспецстройпроект», Чита, Россия
Голятина М.А.
ФГБОУ ВО Забайкальский государственный университет, Чита, Россия

Ключевые слова: дистанционное зондирование, беспилотные летательные аппараты, спектральные индексы, наводнение, пойма.

Охарактеризованы перспективные направления применения методов дистанционного зондирования Земли искусственными спутниками и беспилотными летательными аппаратами в водохозяйственной деятельности. Представлены примеры использования этих методов в практической деятельности Восточного филиала РосНИИВХ и Забайкальского государственного университета.

THE PRACTICAL EXPERIENCE OF REMOTE SENSING AND UNMANNED AERIAL VEHICLES USING FOR WATER MANAGEMENT TASKS SOLUTION

Kurganovich K.A., Shalikovskiy A.V.
RosNIIVKh Eastern Branch, Chita, Russia
Kurganovich N.A.
Zabspecstroyproject, Chita, Russia
Golyatina M.A.
Transbaikal State University, Chita, Russia

Keywords: remote sensing, unmanned aerial vehicles, spectral indices, inundation, floodplain.

Prospective directions of remote sensing application in water management activity have been characterized. Examples of their use in the practical activities of the Eastern Branch of RosNIIVH and Transbaikal State University have been presented.

Водное хозяйство – одна из перспективных отраслей для применения методов дистанционного зондирования Земли. Вследствие высокой динамики процессов, происходящих в водных объектах, удаленности многих из них, пространственной протяженности и обширности, а также отсутствия повсеместных режимных наблюдений, на первый план выходят технологии дистанционного мониторинга водных ресурсов. В докладе рассматриваются вопросы применения методов дистанционного зондирования Земли в водохозяйственной практике на примере работ, выполняемых Восточным филиалом РосНИИВХ и Забайкальским государственным университетом.

Мониторинг наводнений

Дистанционное зондирование Земли может являться источником необходимой информации о пространственной и временной компонентах динамики наводнения, особенно на реках с разреженной сетью гидрологических наблюдений. Идентификация зон затопления с помощью дистанционного зондирования позволяет при совместном использовании с гидродинамическим моделированием произвести сопоставление смоделированных и наблюденных зон затопления [1, 2]. При этом используются данные различных пространственных и временных разрешений.

В рамках данной работы производился анализ динамики затопления поймы р. Аргунь в результате наводнения 2013 г. В качестве спутниковой информации использовались данные дистанционного зондирования Terra/MODIS MOD09GA с пространственным разрешением 500 м и периодичностью съемки 1 раз в сут., и данные Landsat 8 OLI Level 1 с разрешением 30 м и периодичностью 16 сут. Период съемки – с 20 апреля 2013 г. по 16 октября 2013 г. Разрешение снимков MODIS было увеличено до 30 м с использованием цифровой модели рельефа SRTM по методике [3]. По данным MODIS за каждый день были вычислены водные индексы MNDWI, которые позволили определить границы зон затопления. Данные Landsat были выбраны в качестве эталонных и использовались для сопоставления и верификации снимков MODIS. В результате были получены сведения о процессе затопления р. Аргунь в его динамике и вычислены производные характеристики, такие как продолжительность стояния воды на пойме и уровни высоких вод. Также был проанализирован отклик пойменной растительности на режим увлажнения территории во время наводнения, за счет сопоставления трех спектральных индексов – MNDWI, LSWI и NDVI [4]. Анализ их совместного хода позволил выявить изменения в динамике биомассы растительности на затопленной пойме.

Инвентаризация озер по данным ДЗЗ, исследование их морфометрических характеристик и уровенного режима

При оценке масштабов климатических изменений в масштабе региона индикаторами могут выступать озера и их морфометрические характеристики – уровень, площадь водного зеркала, объем воды. Из-за отсутствия постоянных стационарных гидрологических наблюдений на большинстве озер, возникают сложности наземного оценивания морфометрических характеристик и на первый план выходит использование методов спутникового мониторинга.

На территории Забайкальского края в последние годы отмечается существенное сокращение количества озер и уменьшение их площади. В целях их инвентаризации за периоды разной увлажненности территории были выбраны 48 снимков Landsat 7 ETM+ за 1999–2001 гг. (период повышенной водности) и 48 снимков Landsat 8 OLI за 2014 г. (современное состояние). Снимки выбирались для условий отсутствия облачности и с учетом покрытия всей исследуемой территории. Это позволило дать оценку общего количества озер Забайкалья и их суммарной площади с использования водных индексов MNDWI. За период между 1999 и 2014 гг. произошло общее сокращение как количества, так и суммарной площади озер на территории Забайкальского края. Всего за это время полностью пересохло 1326 озер площадью более 1 га, при этом суммарная площадь водной поверхности уменьшилась на 37 % от площади в 1999 г. Наибольшее уменьшение площади озер отмечается в юго-восточной части Забайкалья, в бассейнах рек Онон, Аргунь и, особенно, в бессточной Улдза-Торейской области. На водосборных территориях Ленского бассейна (реки Витим, Олекма) отмечается небольшое увеличение общей площади озер, в то время как их количество увеличивается в бассейнах рек Чара и Олекма, в основном за счет мелких озер размером менее 0,1 км^2. [5]

Для более подробного изучения динамики морфометрических характеристик 13 озер Ивано-Арахлейской группы и 26 озер степной зоны Забайкалья были проанализированы временные ряды средних за год площадей водного зеркала и уровней воды за период с 1987 по 2016 гг. Площади озер определены по вышеизложенной методике, уровни воды для некоторых озер получены по данным лазерной альтиметрии ICESat/GLAS и данным наземных наблюдений. Недостающая информация была восстановлена по методу регрессии. Показана согласованность колебаний площадей водного зеркала исследованных озер в многолетнем разрезе, выявлены фазы их водного режима [6]. Отмечено, что все характеристики, подвергнутые анализу, имеют нисходящую линию тренда за исследуемый период.

Использование беспилотных летательных аппаратов для целей водного хозяйства

В практике водохозяйственных исследований свое применение получают беспилотные летательные аппараты (БПЛА) [7]. БПЛА оснащаются фотокамерами и позволяют получить серию снимков исследуемой территории, которые затем подвергаются обработке и фотограмметрическому анализу. В результате анализа производится построение цифровой модели рельефа и ортофотопланов местности. В рамках данной работы был использован БПЛА DJI Phantom 3 с фотокамерой Sony EXMOR разрешением 12,4 мп. Аппарат способен подниматься до высоты 6 км над уровнем моря со скоростью до 60 км/ч и управляется дистанционно с земли. Серия снимков исследуемой территории, полученных с БПЛА подвергается предварительной обработке для исключения дисторсии линзы. Фотограмметрическая обработка снимков производится с использованием программного обеспечения Agisoft Photoscan (http://www.agisoft.ru) в результате чего генерируется цифровая модель рельефа и получаются ортотрансформированные изображения исследуемой поверхности. На первом этапе фотограмметричекой обработки производится компоновка фотоснимков по их взаимному расположению с использованием алгоритма Structure from Motion (SfM) [8], который идентифицирует схожие пиксели разных снимков. При идентификации важную роль играет взаимное расположение разных позиций камеры во время съемки. В результате выполнения первого этапа получается трехмерное облако точек, передающее геометрию изучаемой области. На втором этапе это облако уплотняется, добавляются детали из полученной серии снимков, на третьем этапе пиксели изображений выстраиваются в трехмерную рельефную геометрическую картину с применением алгоритма реконструкции multi view stereo (MVS) [9]. Для построения цифровой модели рельефа трёхмерная геометрическая модель привязывается по известным координатам снимков, полученным с использованием GPS-системы БПЛА и наземных опорных точек по данным GNSS-системы Trimble R3. Использование БПЛА позволяет получать снимки, обладающие высокой детальностью с разрешением до нескольких сантиметров на пиксель. В целях исследования высокодинамичных процессов, происходящих на поверхности, например динамики потоков в руслах рек, применяется видеосъемка с БПЛА с последующим трекингом движения.

Детальное изучение процессов размыва берегов на р. Чита Забайкальского края было выполнено при помощи съемки с БПЛА и построения трехмерной модели участка. Сопоставление таких моделей, выполненных в разное время, может быть использовано для расчета динамики процессов берегоразрушения. Построение моделей рельефа высокой детальности также позволяет изучать процессы развития овражной эрозии.

В вопросах противопаводкового риск-менеджмента [10, 11] актуальным является картографирование участков населенных пунктов, подверженных затоплению в период паводка, с целью выработки рационального режима их использования [12]. Применение средств БПЛА в этой связи дает возможность получить актуализированную информацию об

исследуемых объектах и построить детальную цифровую модель местности в случае необходимости ее использования для гидродинамического моделирования.

Как было указано выше, в озерах Забайкалья вследствие существенного изменения площади поверхности водного зеркала или полного высыхания части озер появилась возможность исследовать с воздуха обнажившееся дно озера с целью построения модели его рельефа и изучения не только площадей водного зеркала, но и таких ранее недоступных дистанционному изучению морфометрических характеристик как объем воды и уровень воды. Использование снимков, полученных с БПЛА в комплексе с водными индексами спутниковых систем Landsat позволили построить модель рельефа дна озер Тасей, Кункур и Улин, освободившихся от воды в период низкой водности.

Таким образом, использование методов дистанционного зондирования Земли позволяет решать широкий круг задач – производить мониторинг границ мест затопления и режима использования паводкоопасных территорий. Дистанционный мониторинг помогает при инвентаризации озер, исследовании их морфометрических характеристик, уровенного режима. Для проведения детальной съемки совместно с данными спутникового мониторинга используются беспилотные летательные аппараты, что позволяет получить данные высокого пространственного разрешения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Shalikovskiy A., Kurganovich K.* Flood hazard and risk assessment in Russia // Natural Hazards. 2016. С. 1–15. DOI: 10.1007/s11069-016-2681-6
2. *Шаликовский А.В., Курганович К.А.* Управление риском наводнений в мире и в Российской Федерации // Вестник Забайкальского государственного университета. 2012. № 5. С. 21−31.
3. *Li S., Sun D., Goldberg M., Stefanidis A.* Derivation of 30-m-resolution water maps from TERRA/MODIS and SRTM // Remote Sensing of Environment. Vol. 134, July 2013, P. 417–430
4. *Mohammadi A., Costelloe J.F., Ryu D.* Application of time series of remotely sensed normalized difference water, vegetation and moisture indices in characterizing flood dynamics of large-scale arid zone floodplains // Remote Sensing of Environment 190 (2017) 70–82
5. *Голятина М.А., Курганович К.А.* Исследование изменения количества озер в Забайкальском крае с использованием MNDWI // Геосистемы и их компоненты в Северо-Восточной Азии: эволюция и динамика природных, природно-ресурсных и социально-экономических отношений. – Владивосток: Дальнаука, 2016. С. 174 – 179
6. *Курганович К.А., Носкова Е.В.* Использование водных индексов для оценки изменения площадей водного зеркала степных содовых озер юго-востока Забайкалья, по данным дистанционного зондирования // Вестник Забайкальского государственного университета. 2015. № 6 (121). С. 16−24.
7. Elisa Casella, Alessio Rovere, Andrea Pedroncini et al. (2016) Drones as tools for monitoring beach topography changes in the Ligurian Sea (NW Mediterranean) Geo-Marine Letters 36: 151−163.
8. *Ullman S* (1979) The interpretation of structure from motion. Proc R Soc Lond B Biol Sci 203(1153):405–426
9. *Scharstein D, Szeliski R* (2002) A taxonomy and evaluation of dense two-frame stereo correspondence algorithms. Int J Comput Vision 47:7–42
10. *Шаликовский А.В.* Использование теории риска в управлении водохозяйственной деятельностью // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2009. № 1. С. 31–42.

11. *Шаликовский А.В., Курганович К.А.* Оценка опасности и риска хозяйственного использования речных пойм бассейна Верхнего и Среднего Амура // Вестник Забайкальского государственного университета. 2011. № 11. С. 119−124.
12. *Шаликовский А.В.* Оценка риска наводнений и зонирование паводкоопасных территорий // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2006. № 4. С. 27−35.

Сведения об авторах:

Курганович Константин Анатольевич, канд. техн. наук, доцент, ведущий научный сотрудник, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Восточный филиал, Россия, 672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30; e-mail: naptheodor@mail. ru

Шаликовский Андрей Валерьевич, канд. техн. наук, доцент, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», директор, Восточный филиал, Россия, 672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30; e-mail: vostokniivh@mail.ru

Курганович Николай Анатольевич, инженер, ООО «Забспецстройпроект», Россия, 672003, г. Чита, ул. Трактовая, 49; e-mail: darkvinok@yandex. ru

Голятина Марина Алексеевна, студент, ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет» Россия, 672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30; e-mail: marina-sosnina1993@yandex.ru

УДК 556.5:502

ПРОБЛЕМЫ МОНИТОРИНГА БОЛОТ ДЛЯ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАЗНАЧЕНИЮ ПУНКТОВ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Лапина Т.В., Носаль А.П.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия
ltv0226@mail.ru

Ключевые слова: болото, мезоландшафт, мониторинг, наблюдения, нормирование, водопользователь, выпуск, фоновый створ, контрольный створ.

Рассмотрена действующая законодательная база по проведению мониторинга водных объектов, а также применимость существующих нормативных документов при осуществлении мониторинга болот. Выявлены недостатки стандартных требований по мониторингу водных объектов в рамках их использования на болотах. Для водопользователей предложено проводить наблюдения за показателями, которые отражают степень его воздействия на болото. Изложен подход к назначению контрольных и фоновых точек на болотных массивах, учитывающий тип болота, условия залегания, наличие связи с другими водными объектами, пути фактического направления движения транзитных сточных вод и другие факторы.

PROBLEMS OF BOGS MONITORING FOR WATER USERS AND RECOMMENDATIONS ON HYDRO/CHEMICAL OBSERVATIONS SITES ASSIGNMENT

Lapina T.V., Nosal A.P.
RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia
ltv0226@mail.ru

Key words: bog, meso/landscape, monitoring, observations, norm setting, water user, discharge, background range, reference range.

The currently in force legislative base for water bodies' monitoring as well as applicability of the existing regulatory documents for bogs monitoring have been considered. Some drawbacks of the standard requirements on the water bodies' monitoring in terms of their use on bogs have been found. It was proposed for water users to conduct observations over the indicators that reflect the degree of impact on the bogs. An approach to assignment of the reference and background points at the bog tracts with taking into account the type of a bog, conditions of location, linkage with other water bodies, routs of practical direction of the transit waste waters and other factors.

Действующим законодательством предусмотрено проведение государственного мониторинга водных объектов (ГМВО), который осуществляется на всех видах водных объектов (водотоки, водоемы, болота и др.). В то же время имеющиеся нормативно-методические документы ориентированы преимущественно на водотоки и водоемы. Мониторинг болот ввиду их природной специфики имеет практические затруднения по выполнению всех частей мониторинга (гидрохимия, морфометрия, водный режим и т. д.), а значительные пробелы в методической базе и их произвольное толкование на практике привели к тому, что мониторинг болот проводится в ненадлежащей мере. Применительно к болотам стандартные требования по мониторингу не всегда выполнимы и целесообразны именно из-за специфики болот. Особенно недостатки проведения мониторинга на болотах проявляются при регламентировании

хозяйственной деятельности и при нормировании негативного воздействия. Мониторинговые наблюдения на болотах, подвергнутых антропогенному воздействию, осуществляют преимущественно непосредственные водопользователи, т. к. проведение наблюдений является обязательным условием всех разрешительных документов, дающих право пользования водным объектом. При этом очевидно, что возможности водопользователей в специализированном мониторинге объективно ограничены и не могут охватывать широкий спектр мониторинговых исследований, проводимых при научных исследованиях.

В настоящее время основным документом, регламентирующим проведение мониторинга на болотах, является «Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 8.», согласно которому программа исследований на болотах должна включать 17 видов наблюдений (за уровнями болотных вод, стоком воды, химическим составом болотных вод, изменением природных ландшафтов и т. д.) [1]. Но даже в период расцвета науки на специализированных болотных станциях Росгидромета наблюдения проводились выборочно.

Требования мониторинга водных объектов по «Положению об осуществлении ГМВО» [2] кардинально отличаются от видов наблюдений по «Наставлению…» [1]. Это обусловлено, с одной стороны, спецификой болота как водного объекта, с другой – тем, что состав наблюдений по «Наставлению…» определен преимущественно научными интересами и не увязан с водохозяйственной практикой использования и охраны водных ресурсов. Наблюдения водопользователей касаются динамики изменения состояния болота, в т. ч. морфометрических характеристик и гидрохимического состава болотных вод, т. е. связан с его непосредственной деятельностью, за что водопользователь прямо или косвенно вносит платежи в бюджеты различного уровня. Исходя из рационального подхода, в программу наблюдений по болотам для водопользователей достаточно включить наблюдения только за показателями, которые отражают степень его воздействия на болото: 1) за гидрохимическим составом болотных вод в характерных точках контроля; 2) наблюдения за уровнями болотных вод в характерные сезоны.

Сброс сточных вод в болота – явление, широко распространенное на азиатской территории страны, включая Урал и Западную Сибирь. При этом выбор репрезентативной точки для наблюдений за гидрохимическими характеристиками на болотном участке является проблематичным вопросом. Применительно к водотокам и водоемам расположение створов наблюдений однозначно регламентируется «Методикой разработки НДС веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей»: створ для определения фона должен располагаться выше выпуска сточных вод на расстоянии, гарантирующем отсутствие влияния сточных вод на качество вод водных объектов, но не менее 500 м [3]. Механический перенос данного положения на болота невозможен из-за совершенно других размеров водного объекта.

Примечательно, что необходимость согласования фоновой и контрольной точки на водном объекте в обязательном порядке указывается территориальными органами Росгидромета при проведении согласования НДС, получении справок о гидрохимических характеристиках. Отмечается, что проведение наблюдений в не репрезентативных створах является нарушением п. 5 г «Положения о лицензировании деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областей» № 1216 от 30.11.2011 [4], что может привести к получению несопоставимой и/или недостоверной информации о загрязнении водных объектов, противоречивой информационной продукции, что является нарушением Федерального закона «О гидрометеорологической службе» [5]. Однако при этом территориальные подразделения на запрос водопользователей оказать помощь в установлении контрольных точек отвечают отказом. Отсутствие регламента назначения и проведения гидрохимического мониторинга на болоте приводит к тупиковой ситуации, когда с

одной стороны, идет отказ от предложений водопользователей выполнить подобную работу, с другой стороны, отправляются предписания о необходимости организации пункта наблюдений.

В ходе выполнения работ с водопользователями ФГБУ РосНИИВХ выработаны определенные подходы к назначению контрольных и фоновых точек на болотных массивах, учитывающие тип болота, условия залегания, наличие связи с другими водными объектами, пути фактического направления движения транзитных сточных вод.

В отличие от водотоков или водоемов направление движения сточных вод в торфяной толще не очевидно, поэтому необходимо учитывать фактическое положение сетки линий стекания, зависящее от типа болота, фазы его развития и геоморфологических особенностей размещения, а также наличию/отсутствию внутриболотной гидрографической сети (естественной или искусственной). Учитывая замедленное движение болотных вод, расстояние в 500 м является ориентировочным. Более значимым фактором является наличие безопасного доступа к точке (створу) отбора проб в течение всего года, отсутствие необходимости создания для прохода к створу масштабных искусственных сооружений, влияющих на режим и условия стекания с болотного массива (гать и пр.), общая репрезентативность положения, подтвержденная при рекогносцировке.

Размещения точек контроля предлагается обосновывать по схемам питания и стекания вод в I и III фазах развития болот по классификации мезоландшафтов К.Е. Иванова [6]. Классификация мезоландшафтов следующая: замкнутые котловины; сточные котловины; сточные лога; проточные котловины; проточные лога; пологие склоны; подножия склонов; дельтовые; приозерные и речные поймы; речные плёсы; старичные.

Используя в качестве основы данную К.Е. Ивановым [6] классификацию мезоландшафтов различных классов в первой и третьей фазах развития, схемы расположения фонового и контрольного створов относительно выпуска сточных вод можно наглядно представить рис. 1. Следует отметить, что при сбросе сточных вод на болото оголовок выпуска обычно расположен на краю болотного массива или даже на части суходола, достигая болото по промытому земляному руслу. Это объясняется сложностью прокладки коллектора (открытого или закрытого) вглубь болота по торфяной залежи.

Описания принципиальных схем обоснования расположения пунктов гидрохимического мониторинга на болоте (установление фоновых и контрольных створов) приведены в отчете о научно-исследовательской работе по теме «Разработка предложений по организации, составу и порядку проведения мониторинга болот при осуществлении сброса на них сточных вод» [7].

Исходя из закономерностей развития болотных массивов и распределения створов на болотах можно привести пример практического применения расположения пунктов гидрохимического мониторинга на болоте.

На рис. 2 указана существующая схема мониторинга Нижнетуринской ЛПУ МГ. Непосредственным водоприемником сточных вод предприятия является болото Налимовское, из которого вытекает приток р. Налим и ручей без названия. Фоновый и контрольный створы назначены на р. Налим за пределами болота. Ручей, соединяющий реку с болотом, имеет постоянное течение, а значит и болото можно считать его истоком, т. е. находится в сточной котловине. Контрольный створ предпочтительней установить в месте истока ручья. Ранее из болота шла разгрузка также через второй сток, в направлении юго-запада. Однако из-за постройки глухой автодороги сток прекратился. Сама автодорога является подпором, благодаря которому усиливается сток с болота в ручей, впадающий в р. Налим, делая при этом бывший исток юго-западного ручья наиболее подходящей и доступной точкой для фонового створа.

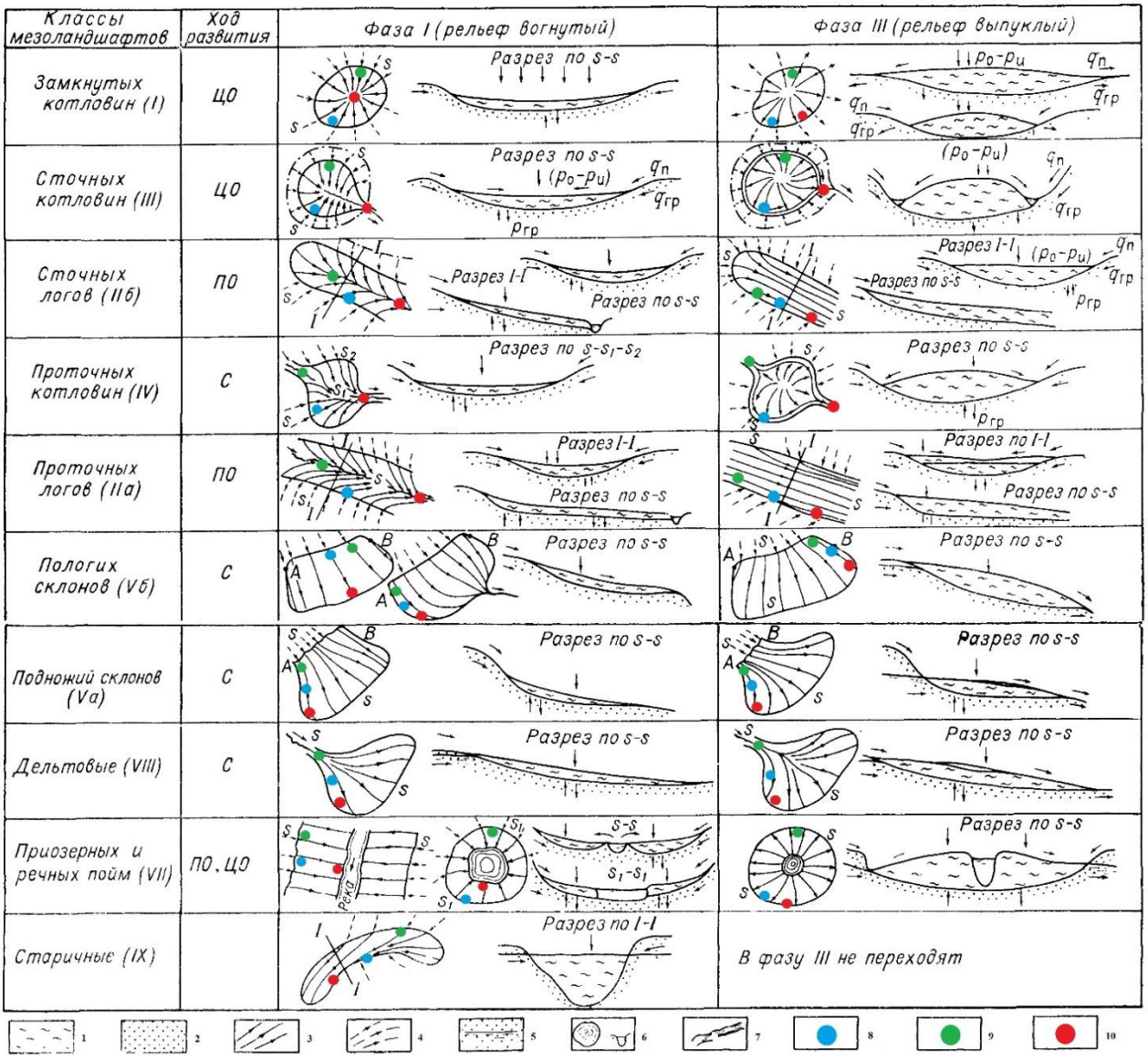


Рис. 1. Схема расположения выпусков и створов наблюдений на болотах, основанная на схеме питания и стекания вод в первой и третьей фазах развития мезоландшафтов различных классов [6]: 1 – торф, 2 – подстилающие грунты, 3 – линии стекания внутри мезоландшафта, 4 – линии направления внешнего питания, 5 – уровень грунтовых вод в минеральных породах, 6 – озера, 7 – дренирующие водотоки, 8 – выпуск сточных вод, 9 – фоновый створ наблюдений, 10 – контрольный створ наблюдений.

Правильное назначение контрольного и особенно фонового створа позволит получать достоверную информацию, отражающую специфику болотных вод и пригодную для учета при назначении нормативов допустимых сбросов и иных видов регламентирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 8. Гидрометеорологические наблюдения на болотах. Л.: Гидрометиздат, 1990. 360 с.
2. Положение об осуществлении государственного мониторинга водных объектов. Утв. Постановлением Правительства Российской Федерации № 219 от 10.04.2007.
3. Методика разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей. Утв. приказом Минприроды России № 333 от 17.12.2007.

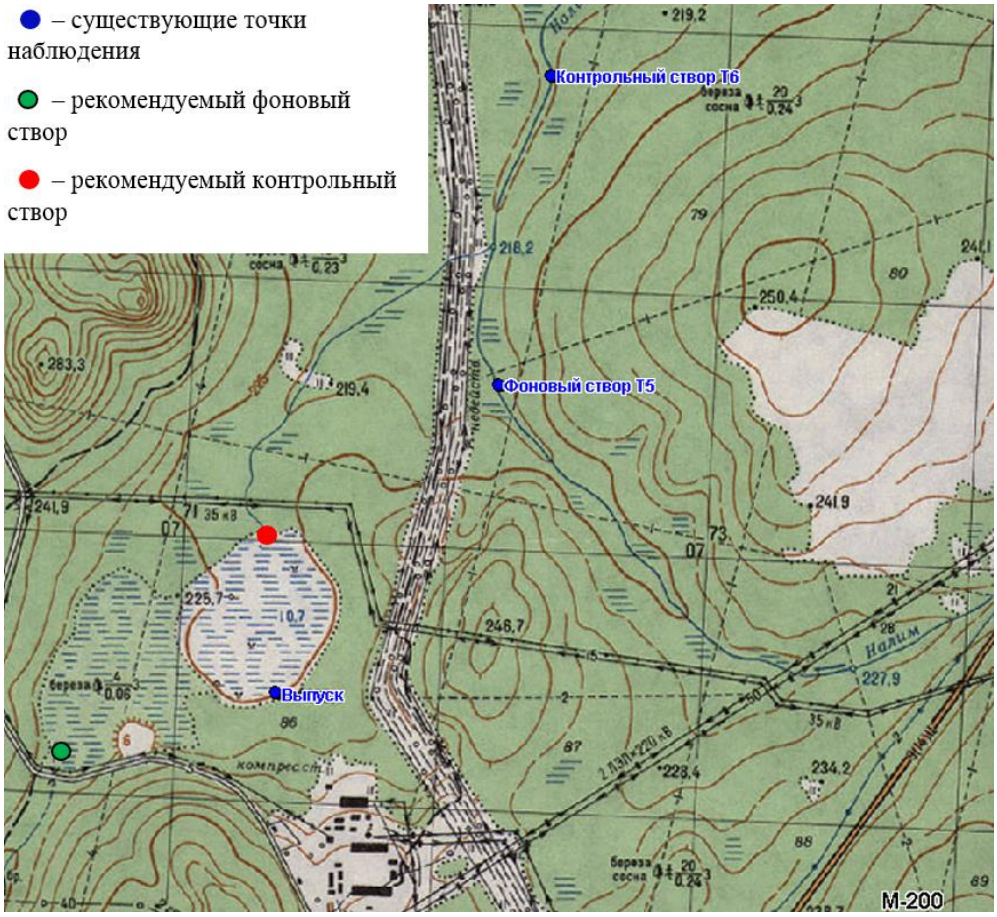


Рис. 2. Схема расположения выпуска на болоте Налимовское с существующими и предлагаемыми створами наблюдений.

4. Положение о лицензировании деятельности в области гидрометеорологии и в смежных с ней областях (за исключением указанной деятельности, осуществляемой в ходе инженерных изысканий, выполняемых для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства). Утв. Постановлением Правительства РФ от 30.12.2011 № 1216.
5. Федеральный закон «О гидрометеорологической службе» от 19.07.1998 № 113-ФЗ (действующая редакция, 2016).
6. *Иванов К.Е.* Водообмен в болотных ландшафтах. Л.:Гидрометеоиздат, 1975. 281 с.
7. Отчет по НИР по теме «Разработка предложений по организации, составу и порядку проведения мониторинга болот при осуществлении сброса на них сточных вод. ФГБУ РосНИИВХ, Екатеринбург, 2016, 71 с.

Сведения об авторах:

Лапина Татьяна Васильевна, научный сотрудник, отдел гидролого-экологических исследований, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), Россия, 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: ltv0226@mail.ru

Носаль Андрей Павлович, д-р геогр. наук, заведующий отделом гидролого-экологических исследований, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), Россия, 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: nosal_ap@mail.ru

УДК 627.81

К ВОПРОСУ ОБ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОМ СОПРОВОЖДЕНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕЖВЕДОМСТВЕННОЙ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ ПО РЕГУЛИРОВАНИЮ РЕЖИМОВ РАБОТЫ БУРЕЙСКОГО, НИЖНЕ-БУРЕЙСКОГО И ЗЕЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПАВОДКОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ АМУР

Макаров А.В.
Амурское бассейновое водное управление Федерального агентства водных ресурсов, Хабаровск, Россия
Неров И.О.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Дальневосточный филиал, Владивосток, Россия
amur@bvu.kht.ru

Ключевые слова: регулирование стока, водохранилище, наводнение, прогнозирование, гидродинамическая модель, информационно-аналитическая система.

Рассмотрены задачи информационно-аналитического сопровождения деятельности Межведомственной рабочей группы по регулированию режимов работы Бурейского, Нижне-Бурейского и Зейского водохранилищ при прохождении паводков в бассейне реки Амур. Выполнен анализ режимов регулирования водохранилищами паводочного стока. Сформулированы требования к системе информационно-аналитического сопровождения принятия решений по установлению режимов пропуска паводков с целью минимизации негативного воздействия вод.

ON THE ISSUE OF INFORMATION-ANALYTICAL SUPPORT OF ACTIVITY OF THE INTERDEPARTMENTAL WORKING GROUP ON REGULATION OF WORK AT THE BUREYA, AND ZEYA NIZHNE-BUREISKAYA RESERVOIRS DURING THE PASSAGE OF FLOODS IN THE AMUR RIVER BASIN

Makarov A.V.
Amur Water Basin Administration of Federal Agency of Water Resources
Khabarovsk, Russia
Nerov I. O.
RosNIIVKh Far Eastern Branch,
Vladivostok, Russia
amur@bvu.kht.ru

Key words: *flow regulation, reservoir, flood, forecasting, reservoir simulation model, information-analytical system.*

Some main tasks regarding objectives of information-analytical support for the activities of the Interdepartmental Working Group on regulation of work at the Bureya, and Zeya Nizhne-Bureiskaya reservoirs during the passage of floods in the Amur River basin have been considered. Analysis of the reservoirs' regulatory regimes for peak flood flow has been done. Requirements to the system of information/analytical support for decision making concerning establishment of the flood passage regime in order to minimize negative water impacts have been formulated.

Бассейн р. Амур является одним из самых паводкоопасных районов Российской Федерации. Прошедшее в 2013 г. катастрофическое наводнение в бассейне Амура выявило необходимость поиска эффективных решений по предупреждению и минимизации негативных последствий при прохождении паводков. Одним их таких направлений является повышение эффективности управления паводками Среднего Амура за счет регулирования стока Бурейским, Нижне-Бурейским и Зейским водохранилищами.

Среднегодовой сток р. Амур у г. Хабаровска более чем на 16 % зарегулирован Зейским и Бурейским водохранилищами. Водохранилища имеют комплексное назначение: их водные ресурсы используются для нужд энергетики, водного транспорта, водоснабжения и рекреации, а также для уменьшения высоты и повторяемости наводнений.

При выполнении численных экспериментов [1 – 3] по оценке противопаводкового эффекта Зейского и Бурейского водохранилищ при прохождении паводка 2013 г. было установлено, что регулирование стока водохранилищами существенно ослабило последствия наводнения на участке Среднего Амура, отмечено снижение уровней воды на этом участке до 2,1 м.

Противопаводковый эффект водохранилищ достигается за счет:

– полной аккумуляции поступающего с верхних бьефов притока в пределах ежегодно создаваемых емкостей предполоводной сработки, объемами 17,54 км^3 для Зейского и 8,27 км^3 для Бурейского водохранилища. На строящейся Нижне-Бурейской ГЭС противопаводковая (резервная) емкость создается только при неблагоприятном прогнозе притока вероятностью превышения близкой к 1 %, ее объем составляет 0,303 км^3.

– регулирования затворами паводкового водосброса стока транзитно проходящих через водохранилища паводков в пределах установленных отметок: для Зейского водохранилища емкость «управляемого» транзита паводков составляет 4,8 км^3, Бурейского водохранилища – 2,18 км^3. Пропуск паводков осуществляется расходами от 1300 до 3500 м^3/с Зейским и в интервале 600 ÷ 7000 м^3/с - Бурейским водохранилищем;

– трансформации расходов воды паводков редкой повторяемости за счет емкости форсировки водохранилищ и разницы максимальной пропускной способности водосбросных сооружений гидроузлов и максимальных расходов притока.

На Бурейском водохранилище при неблагоприятной гидрологической обстановке имеется возможность проводить предупредительную сработку полезного объема водохранилища через паводковый водосброс для предупреждения превышения отметок затопления расположенного в верхнем бьефе пос. Чекунда, а также для снижения максимальных сбросных расходов воды за счет аккумуляции части стока.

Установление режимов пропуска паводков, специальных попусков, наполнения и сработки Бурейского, Нижне-Бурейского и Зейского водохранилищ является полномочием территориального органа Федерального агентства водных ресурсов [4]. Решения принимаются руководителем Амурского БВУ на основании рекомендаций Межведомственной рабочей группы по регулированию режимов работы Бурейского, Нижне-Бурейского и Зейского водохранилищ (далее – МРГ) [5].

Для решения вопросов комплексного использования водных ресурсов водохранилищ Федеральным агентством водных ресурсов утверждено положение и состав МРГ [5]. В состав МРГ входят должностные лица Росводресурсов, МЧС России, Минэнерго России, Ростехнадзора, Росгидромета, Росрыболовства, Росморречфлота, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, представители ПАО «РусГидро», АО «СО ЕЭС».

Основной задачей МРГ является подготовка согласованных рекомендаций по установлению режимов пропуска паводков, специальных попусков, наполнения и сработки Бурейского, Нижне-Бурейского и Зейского водохранилищ в целях обеспечения рационального использования водных ресурсов для максимально возможного удовлетворения потребностей гидроэнергетики, водного транспорта, водоснабжения, а также

для безаварийного пропуска половодий и паводков, минимизации негативного воздействия вод [5].

При принятии решений МРГ руководствуется правилами использования водных ресурсов водохранилищ [6–8] с учетом оперативной и прогностической информации о гидрометеорологической и водохозяйственной обстановке. Выбор оптимального режима пропуска паводков водохранилищами всецело зависит от уровня информационно-аналитического обеспечения:

– по фактическому притоку воды к водохранилищам в соответствии с диспетчерскими графиками;

– по минимизации сбросов на основе гидрологических прогнозов с заблаговременностью, равной интервалам регулирования, с предупредительной сработкой – созданием резервных емкостей (Бурейское, Нижне-Бурейское водохранилище) при неблагоприятном гидрологическом прогнозе;

– по регулированию стока транзитно проходящих через водохранилища паводков с учетом прогноза притока и прогноза уровней воды в нижних бьефах для предупреждения затопления территорий – обеспечение асинхронности прохождении максимумов сбросных расходов и паводочной волны на участке Среднего и Нижнего Амура.

С целью регулярного информационно-аналитического обеспечения деятельности Амурского бассейнового водного управления и Межведомственной рабочей группы между Амурским БВУ и Дальневосточным филиалом ФГБУ РосНИИВХ в 2016 г. было заключено соглашение, предусматривающие внедрение «Гидродинамической модели распространения паводочной волны в основном русле реки Амур (среднее и нижнее течение)» (далее – ГДМ р. Амур) [9] для расчета прогнозных уровней воды р. Амур на участке р. Амур от с. Черняево до г. Николаевска-на-Амуре и предоставление результатов расчета в Амурское БВУ.

ГДМ р. Амур разработана в 2014 г. ИВП РАН по заказу Федерального агентства водных ресурсов и предназначена для:

– определения основных гидравлических параметров прохождения высоких паводковых волн при различной гидрологической обстановке (краткосрочный и среднесрочный прогноз);

– проектирования основных параметров гидротехнических сооружений и определения влияния гидротехнических сооружений (мостовых переходов, береговых сооружений, изменений конфигурации русла) на расчетные уровни воды в основном русле и на прилегающей пойме р. Амур.

С 2017 г. Дальневосточным филиалом ФГБУ РосНИИВХ были начаты работы по адаптации ГДМ р. Амур для выполнения прогнозных сценарных расчетов влияния различных режимов пропуска паводков водохранилищами на уровненный режим Среднего Амура. В рамках соглашения с Амурским БВУ определены: требования к граничным условиям (фактические и прогнозные временные ряды) рек Зея, Бурея, Сунгари, Уссури, Б. Бира и распределенного притока на участке р. Амур от с. Черняево до г. Хабаровска; технологии интеграции ГДМ р. Амур с базами данных ФГБУ «Дальневосточное УГМС» и физико-математическими моделями формирования стока; допустимые погрешности расчетов уровней воды по гидрологическим постам Среднего Амура; требования к актуализации морфометрических и гидродинамических параметров ГДМ р. Амур при переформировании русла и гидротехническом строительстве на российской и китайской частях русла и поймы р. Амур.

После катастрофического паводка 2013 г. различными авторскими коллективами выполнен ряд работ, направленных на изучение механизмов формирования паводочного стока на основе гидрологических моделей ECOMAG (ECOlogical Model for Applied Geophysics) [1, 3, 10] и SWAT 2012 («Soil and Water Assessment Tool») [11], разработаны новые методики краткосрочных гидрологических прогнозов заблаговременностью 1–7 суток: притока воды к Бурейскому водохранилищу [12], притока воды к Зейскому водохранилищу [13], прогнозная гидрологическая модель р. Уссури [11].

Успешность решения Амурским БВУ и Дальневосточным филиалом ФГБУ РосНИИВХ задач по совершенствованию информационно-аналитического обеспечения деятельности МРГ для оптимизации режимов пропуска паводков водохранилищами при минимальном затопления территорий Среднего Амура будет находиться в тесной зависимости от разработки и внедрения в практику гидрологического прогнозирования современных физико-математических моделей формирования стока и новых методик прогноза уровней и расходов воды рек бассейна Среднего Амура.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Мотовилов Ю.Г., Данилов-Данильян В.И., Дод Е.В., Калугин А.С.* Оценка противопаводкового эффекта действующих и планируемых водохранилищ в бассейне Среднего Амура на основе физико-математических гидрологических моделей // Водные ресурсы. 2015. Т. 42. № 3. С. 1–15.
2. *Болгов М.В., Алексеевский Н.И., Гарцман Б.И., Георгиевский В.Ю., Дугина И.О., Ким В.И., Махинов А.Н., Шалыгин А.Л.* Экстремальное наводнение в бассейне Амура в 2013 году: анализ формирования, оценки и рекомендации // География и природные ресурсы 2015. № 3. С. 17–26.
3. *Бугаец А.Н., Мотовилов Ю.Г., Беликов В.В., Гельфан А.Н., Гончуков Л.В., Калугин А.С., Крыленко И.Н., Морейдо В.М., Норин С.В., Румянцев А.Б., Сазонов А.А.* Построение интегрированной системы гидрологического моделирования с применением стандарта OpenMI для задач управления риском наводнений (на примере Среднего Амура) // Сб. трудов Всероссийской научной конф. «Научное обеспечение реализации Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 г.». Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2015. Т. 2. С. 12–20.
4. Приказ Федерального агентства водных ресурсов от 11.03.2014 № 66 «Об утверждении Положений о территориальных органах Федерального агентства водных ресурсов».
5. Приказ Федерального агентства водных ресурсов от 28.11.2016 № 245 «О Межведомственной рабочей группы по регулированию режимов работы Бурейского, Нижне-Бурейского и Зейского водохранилищ».
6. Временные правила использования водных ресурсов Бурейского водохранилища на р. Бурее на период май 2009 г. – апрель 2010 г. ОАО «Ленгидропроект», Санкт-Петербург, 2009.
7. Приказ Федерального агентства водных ресурсов от 28.12.2016 № 290 «Об утверждении Временных правил использования водных ресурсов Нижне-Бурейского водохранилища на р.Бурее.
8. Основные правила использования водных ресурсов Зейского водохранилища на р. Зее, Министерство мелиорации и водного хозяйства РСФСР, Москва. 1984.
9. Отчет о выполненной работе по теме И-13-16: «Оценка изменений русла реки Амур в результате прохождения экстремального паводка 2013 года, разработка и внедрение имитационной математической модели р. Амур с целью подготовки рекомендаций по комплексу защитных и руслоформирующих мероприятий на прибрежной территории Российской Федерации» (Гос. контракт от 24 января 2014 г. № И-13-16 на информационное обеспечение и другие работы в области водных ресурсов для федеральных государственных нужд). Москва. ФГБУН ИВП РАН, 2014.
10. *Калугин А.С.* Модель формирования стока реки Амур и ее применение для оценки возможных изменений водного режима: автореф. дис. … канд. геогр. наук., 2016. 185 с.

11. *Bugaets A.N., Gartsman B.I., Gonchukov L.V., Sokolov O.V., Lee K.T., Motovilov Yu.G., Belikov V.V., Moreido V.M., Kalugin A.S., Aleksyuk A.I., Krylenko I.N., Rumyantsev A.B.* REGIONAL HYDROLOGICAL MODEL - THE INFRASTRUCRURE AND FRAMEWORK FOR HYDROLOGICAL PREDICTION AND FORECASTING // Международная научно-практическая конференция «Водный форум БРИКС». Москва, 29–30 сентября 2016. Режим доступа: http://www.hse.ru/mirror/pubs/share/194915736.
12. *Мотовилов Ю.Г., Балыбердин В.В., Гарцман Б.И., Гельфан А.Н., Морейдо В.М., Соколов О.В.* Краткосрочный прогноз притока воды в Бурейское водохранилище на основе модели ECOMAG с использованием метеорологических прогнозов // Водное хозяйство России. 2017. № 1. С. 78–102.
13. *Борщ С.В., Бураков Д.А., Симонов Ю.А.* Методика оперативного расчета и прогноза суточного притока воды в водохранилище Зейской ГЭС // Труды ГУ ГМЦ РФ. 2016. Вып. 359. С. 106–127.

Сведения об авторах:

Макаров Андрей Валентинович, руководитель Амурского бассейнового водного равления Федерального агентства водных ресурсов. Россия, 680021, г. Хабаровск, Герасимова, 31; e-mail: amur@bvu.kht.ru

Неров Игорь Олегович, заведующий отделом моделирования гидрологических оцессов, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного ользования и охраны водных ресурсов», Дальневосточный филиал, Россия, Владивосток, проспект Красного Знамени, 66, а/я 153, Владивосток, 690014; nail: inerov@bk.ru

УДК 626:627.8

ДЕКЛАРИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ГТС В АСПЕКТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИЩЕННОСТИ ОТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОД

Макарова Е.Н.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург, Россия
leavorakam@mail.ru

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, декларация безопасности ГТС, расчет вероятного вреда, техническое состояние сооружений, защита от негативного воздействия вод.

Рассматриваются гидроузлы, прошедшие экспертизу деклараций безопасности гидротехнических сооружений в Экспертном центре ФГБУ РосНИИВХ, уполномоченном выполнять экспертизу деклараций безопасности гидротехнических сооружений, водохозяйственного комплекса, а также гидротехнических сооружений, предназначенных для регулирования стока для хозяйственно-бытовых нужд, питьевого и производственного водоснабжения.
По данным разработанных деклараций безопасности проводится корреляционный анализ между рассчитанными величинами вероятного вреда, который может быть причинен в результате аварии ГТС, зоной затопления, объектами затопления и характеристиками водохранилища.

ISSUE OF WATERWORKS SAFETY DECLARATION IN THE ASPECT OF PROTECTION AGAINST WATER NEGATIVE IMPACT

Makarova Y.N.
RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia
leavorakam@mail.ru

Key words: waterworks, waterworks safety declaration, calculation of probable damage, technical condition of facilities, protection against water negative impact.

Water facilities that passed Expert Examination he waterworks safety declarations in RosNIIVKh Examination Center that is authorized to examine safety declarations, water/economic complex, as well as waterworks designed for runoff regulation in the interest of domestic, drinking and industrial water supply.
According to the developed safety declarations, the correlation analysis between calculated values of probable damage caused by waterworks accident, flooding area, flooding objects and reservoir characteristics has been conducted.

В соответствии со статьей 8 Федерального закона № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» [1] общим требованием к обеспечению безопасности гидротехнических сооружений является представление декларации безопасности гидротехнических сооружений. Согласно статьи 10, собственник гидротехнического сооружения и (или) эксплуатирующая организация составляют и представляют в уполномоченные федеральные органы исполнительной власти декларацию безопасности гидротехнического сооружения при эксплуатации гидротехнического сооружения I, II или III класса, а также при консервации и ликвидации гидротехнического сооружения I, II, III или IV класса.

Государственная экспертиза деклараций безопасности гидротехнических сооружений по инициативе собственников гидротехнических сооружений и (или) эксплуатирующих организаций проводится Экспертными центрами, представленными на сайте Ростехнадзора. Одним из таких центров является Экспертный центр Российского научно-исследовательского института комплексного использования и охраны водных ресурсов, который уполномочен в соответствии с письмом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору выполнять экспертизу деклараций безопасности гидротехнических сооружений водохозяйственного комплекса, а также гидротехнических сооружений, предназначенных для регулирования стока для хозяйственно-бытовых нужд, питьевого и производственного водоснабжения [2].

Разработка деклараций безопасности выполняется по приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 02.07.2012 № 377 «Об утверждении формы декларации безопасности гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений)» [3].

Данная форма предусматривает разработку «Расчета вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнических сооружений». Исходя из суммы рассчитанного вреда, в последующем производится страхование гидротехнических сооружений и устанавливается класс опасности ГТС по постановлению Правительства Российской Федерации от 02.11.2013 № 986 «О классификации гидротехнических сооружений» [4].

Экспертный центр за период своей деятельности (с 1999 г. по 2016 г.) провел 214 экспертиз. Декларируемые объекты расположены в Пермском крае, Свердловской, Челябинской, Курганской, Оренбургской и Тюменской областях, в Забайкальском и Хабаровском крае, республике Хакасии. Класс представленных на экспертизу объектов ГТС – от II до IV. Многие объекты повторно проходили в центре экспертизу деклараций безопасности ГТС.

Хотелось бы отметить, что большинство рассмотренных объектов деклараций безопасности относятся к среднему классу опасности гидротехнических сооружений [4] – авария, при которой пострадавших среди населения до 500 человек, число людей, условия жизнедеятельности которых могут быть нарушены, до 2000, вероятный материальный ущерб от 100 до 1000 млн руб.

Прошедшие экспертизу декларируемые объекты были с величиной ущерба от аварии ГТС от 1 до 10 млн руб. для сооружений IV класса и от 5 до 500 млн руб. для III класса.

Все водохранилища построены в основном для нужд населенных пунктов или заводов, расположенных в нижнем бьефе. Такие водохранилища не только срезают пики паводков и половодий и уменьшают расход в нижний бьеф, но и могут создать угрозу затопления расположенной ниже территории при аварии на ГТС.

Соответственно величина рассчитанного ущерба, может быть предотвращена, когда ГТС водохранилища находятся в работоспособном техническом состоянии, или вероятна, если гидросооружения в неудовлетворительном, переходящем в аварийное состоянии.

Из базы данных деклараций безопасности гидротехнических сооружений, прошедших экспертизу в центре, были выбраны 57 водохранилищ, расположенных в Свердловской, Челябинской областях и Пермском крае. По выбранным объектам проводился корреляционный анализ между значениями объема, площади зеркала водохранилища, площади затопления при аварии, величиной ущерба при тяжелой аварии, а также количеством погибших и пострадавших при этой аварии.

Выполненный анализ выявил наличие тесной корреляционной связи между величиной ущерба и количеством пострадавших и погибших (коэффициент корреляции 0,8–0,9). Это указывает на то, что значительной составляющей рассчитанных ущербов является величина вреда, причиненного жизни и здоровью населения в зоне затопления. То есть в зоне предполагаемого затопления в основном не расположены дорогостоящие основные средства производства или эти средства производства принадлежат собственнику ГТС.

По результатам анализа выделенных из общего списка 19 объектов Пермского края установлена корреляционная связь (коэффициент корреляции r = 0,77) между объемом водохранилища и площадью затопления при аварии на ГТС, что можно объяснить более сглаженным рельефом территории на небольших реках в Предуралье (рис. 1).



Рис. 1. Вид нижнего бьефа Ножовского пруда в Пермском крае.

Однако для водохранилищ Свердловской и Челябинской областей, находящихся в горной части Урала, наоборот, такой связи нет, а имеется лишь слабая связь (коэффициент корреляции r = 0,31) между объемом водохранилища и площадью затопления, что связано с особенностями рельефа пойменных участков рек данной территории, имеющих выраженный V-образный профиль (рис. 2).

Достаточно высокие коэффициенты корреляции r = 0,5–0,65 выявлены между площадью затопления при аварии и величиной ущерба по объектам декларирования, что вполне логично: чем больше площадь, тем больше ущерб.

Следует отметить, что защищенность от негативного воздействия вод зависит напрямую от состояния сооружений, которое обеспечивается, в первую очередь, качеством строительства, а впоследствии и ведением эксплуатации ГТС.

В последнее время наблюдается тенденция передачи ГТС, которые ранее принадлежали промышленным предприятиям, в муниципальную собственность. В небольших населенных пунктах из-за недостатка средств, опыта эксплуатации, квалифицированного персонала, материалов и техники муниципальные образования зачастую не в состоянии осуществлять надлежащую эксплуатацию ГТС, поэтому состояние таких гидросооружений может быстро ухудшаться, а уровень безопасности снижаться (примеры таких сооружений – Верхнесергинское водохранилище в Свердловской области и Лысьвенское в Пермском крае).

В Тюменской области большинство продекларированных объектов построено хозяйственным способом, без проекта. Следует отметить, что значительная часть гидротехнических сооружений в данном регионе представлена дамбами, называемыми противопаводковыми, то есть предполагается их защитная функция от затопления во время паводков. На протяжении длительного времени данные сооружения не имели капитальных ремонтов, проводилась лишь подсыпка дамб, зачастую без проектных работ, без уплотнения и профилирования гребня и откосов.



Рис. 2. Вид на нижний бьеф водосброса Усть-Катавского гидроузла.

Все это привело к неудовлетворительному состоянию сооружений и дамбы уже не могли защищать от паводков, т. к. отметки гребня были ниже уровня воды для обеспеченности основного расчетного случая. Защита от негативного воздействия вод не могла быть выполнена при прохождении высоких паводков. Данный факт подтвердило прохождение в 2016 г. самого многоводного паводка за последние 40 лет в г. Ишиме, что привело к затоплению большой части города.

Отдельно хотелось бы рассказать об уральских плотинах, которые строились для водоснабжения металлургических заводов. Многие из них имеют большую ширину гребня (35 – 40 м) со средней высотой в пределах 10 м и эксплуатируются со времен Демидова более 200 лет. Такие сооружения находятся в непосредственной близости к заводу или на заводской территории. Плотины стоят и выдерживают паводки. Для таких плотин очень трудно придумать сценарий аварий, равно как и разрушить такие сооружения, т. к. ширина плотин достаточно большая, а тело плотины, укрепленное ряжевыми конструкциями и подпорными стенами, за многие годы уплотнилось.

Пример такого гидроузла – Верх-Исетский гидроузел (длина плотины 80 м, ширина по гребню до 70 м), расположенный в каскаде гидроузлов на р. Исеть в г. Екатеринбурге. В соответствии с расчетами вероятного вреда для переполнения Верх-Исетского водохранилища с подъемом воды выше НПУ до гребня плотины необходимо 2 суток в расчетный паводок, если предположить невозможность открытия затворов в период прохождения паводка. Данная ситуация практически нереальна, на водохранилище постоянно находится наблюдатель, а плотина расположена на охраняемой заводской территории, что обеспечивает немедленное реагирование персонала и предотвращение перелива через гребень. После открытия затворов будет наблюдаться увеличение сбросного расхода, который незначительно поднимет уровень в городском нижерасположенном пруду. Принятый сценарий аварии показывает, какой запас надежности и прочности имеется на уральских плотинах.

Надежность и прочность при прохождении паводков можно обеспечить при выборе проектных решений для конкретного гидроузла, что можно показать на примере Курганского водохранилища. Там плотина длиной 110 м перегораживает только русло реки, а на остальном протяжении имеется правостороння дамба длиной до 4 км, перегораживающая пойму, в более низком месте которой устроен переливной участок длиной 700 м с отметкой перелива на уровне поймы. Если уровень воды поднимается выше, то часть воды сбрасывается по водосбросу, а большая часть – переливается по низкому

участку дамбы и проходит далее по пойме реки. Трудно предположить сценарий, который бы привел к аварии на таком объекте, если переливной расход идет по пойме. В то же время не всегда имеется возможность пропускать расчетные расходы по пойме, в связи с тем, что застройка в пойме, разрешаемая местными органами власти, зачастую приводит к затоплению жилых домов.

В настоящее время расчет вероятного вреда в регионах согласовывает Министерство природных ресурсов, поэтому есть возможность согласующими органами вести мониторинг как зоны затопления, так и объектов затопления при повторном декларировании объектов ГТС.

Таким образом, декларирование безопасности гидротехнических сооружений ведет к повышению уровня безопасности гидротехнических сооружений, а, следовательно, и к защищенности от негативного воздействия вод нижележащей или защищаемой территории. Также декларирование ГТС предусматривает приведение технического состояния ГТС к работоспособному, при этом выявляются неблагополучные объекты, которые не могут выполнить свои регулирующие и защитные функции в полном объеме. В последующем такие объекты по заявкам собственников ГТС могут софинансироваться региональными министерствами природных ресурсов и экологии при проведении ремонтных работ.

В качестве предложений для органов, согласующих расчеты вероятного вреда, и региональных министерств природных ресурсов и экологии можно отметить следующее:

1. Уделить особое внимание выполнению Постановления Правительства № 360 от 18 апреля 2014 г. «Об определении границ зон затопления и подтопления» [5] с целью недопустимости несанкционированной застройки в пойме реки.

2. При финансировании ремонтов и реконструкций отдавать предпочтение автоматическим видам конструкций водосбросов и проектным решениям, повышающим надежность ГТС.

3. Рекомендовать муниципалитетам брать в собственность ГТС водохранилища с обязательным эксплуатационным обслуживанием этих ГТС промышленными предприятиями, для водоснабжения которых они построены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон № 117-ФЗ от 21 июля 1997 года «О безопасности гидротехнических сооружений» (ред. от 03.07.2016).
2. Письмо № 10-00-14/815 от 18.05.2015 г. Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору «Уведомлением о включении ФГУП РосНИИВХ в перечень экспертных центров, проводящих государственную экспертизу декларации безопасности гидротехнических сооружений».
3. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 02.07.2012 № 377 «Об утверждении формы декларации безопасности гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений)».
4. Постановление Правительства № 986 от 02 ноября 2013 года «О классификации гидротехнических сооружений».
5. Постановление Правительства №360 от 18 апреля 2014 г. «Об определении границ зон затопления и подтопления».

Сведения об авторе:

Макарова Елена Николаевна, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23;
e-mail:leavorakam@mail.ru

УДК 502.35

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ВОДНОЙ СФЕРЕ. СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ

Мерзликина Ю.Б.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия
ros_julia@mail.ru

Ключевые слова: Водная стратегия, водохозяйственный комплекс, стратегические ориентиры, экономическая оценка, водная безопасность, устойчивое развитие.

Представлены основные направления совершенствования стратегического планирования. Выявлены и рассмотрены ключевые вызовы, влияющие на принятие решений в водохозяйственной сфере. Сделаны предложения по применению в планировании перечня стратегических ориентиров. Представлена роль стратегических ориентиров в формировании плана мероприятий по реализации стратегии. Проанализировано прямое и скрытое влияние ориентиров в действующей Водной стратегии и проекте документа до 2030 года. Рассмотрен региональный и бассейновый аспект достижения стратегических ориентиров.
Ключевая роль среди ориентиров отводится необходимости обеспечения водной безопасности и устойчивого развития водохозяйственного комплекса. Среди мер по достижению стратегических ориентиров выделяется экономическая оценка водных объектов, как «платформа» для формирования экономического механизма управления водопользованием.

TRENDS IN THE STRATEGIC PLANNING IMPROVEMENT IN WATER SECTOR: STRATEGIC LANDMARKS

Merzlikina Y.B.
RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia
ros_julia@mail.ru

Key words: Water Strategy, water/economic sector, strategic landmarks, economic estimation, water safety, sustainable development.

The paper presents the main trends in the strategic planning improvement. Key challenges influencing decision making in water/economic sector have been identified and discussed. Some proposals have been made in respect of application of a list of strategic landmarks in the process of planning. The role of strategic landmarks in composing of a plan of measures aimed at the strategy implementation has been shown. The landmarks direct and latent impact in the current Water Strategy and a draft strategy till 2030 has been analyzed. Regional and basin aspects of the strategic objectives reaching have been considered.
The necessity to provide water safety and water sector sustainable development are among the key landmarks. Water bodies' economic estimation is notable among other actions on reaching the strategic objectives as a platform for the water use management economic mechanism formation.

Место Водной стратегии и смежных стратегических документов, так или иначе касающихся вопросов развития водохозяйственного комплекса и водного фонда, определяется через взаимосвязь изменений в социально-экономической деятельности в Российской Федерации и ее регионах в соответствии с отраслевыми стратегическими направлениями и их воздействием на водохозяйственный комплекс в количественных и качественных аспектах.

В качестве главного финансового и программно-целевого инструмента реализации Водной стратегии в 2012 г. была принята федеральная целевая программа «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах» и государственная программа «Воспроизводство и использование природных ресурсов», подпрограмма «Использование водных ресурсов» в 2014 году. Программы охватывают весь спектр вопросов, предусмотренных Водной стратегией и функций, выполняемых специально уполномоченными органами исполнительной власти федерального и регионального уровней, в т. ч. в рамках выделенных полномочий в области водных отношений.

Проблемы, выявленные в процессе исследования

Заявленные результаты и изменения, представленные в Стратегии, не согласуются по отдельным позициям, выраженным количественными показателями далее в подразделах. Так, по позициям: достижение высоких экологических стандартов жизни населения, сохранение здоровья граждан, улучшение состояния водных экосистем для восстановления видового разнообразия водных биоресурсов количественные показатели отсутствуют. Для направления, связанного с совершенствованием государственного управления, количественных показателей в Стратегии не предусмотрено. В разделе 5 содержатся целевые индикаторы реализации Стратегии только для двух направлений: 1) комплексное использование водных ресурсов; 2) снижение негативного воздействия вод и обеспечение эксплуатационной надежности гидротехнический сооружений.

Несмотря на упоминание «водных экосистем», в документе среди основополагающих принципов не указан экосистемный подход и, соответственно, мероприятия, предусмотренные Стратегией для восстановления водных экосистем решают данную задачу крайне узко и фрагментарно. Единой методологии реабилитации (восстановления) водных объектов до сих пор не разработано.

В Стратегии отсутствуют направления по регулированию воздействия при использовании экосистемных функций водных объектов: рекреации, гидроэнергетики, водного транспорта, вылова рыбы и рыборазведения. Мало внимания уделено ликвидации накопленного ущерба, связанного именно с водными объектами, мероприятиям, проводимым на водосборе не только в водоохранных зонах, но и влияющих на водохозяйственную обстановку на водных объектах (например, снижение влияния загрязнения ливневого стока с урбанизированных территорий и дорожной сети, хранилищ пестицидов и удобрений прошлых лет, скотомогильников и т. п.).

Вызовы и угрозы развитию водохозяйственного комплекса Российской Федерации

Основные направления социально-экономического развития Российской Федерации сформулированы Концепцией долгосрочного социально-экономического развития [1]. В документе обозначены основные вызовы, стоящие перед российской

экономикой, определены стратегические ориентиры и направления их реализации. Среди общих вызовов социально-экономического характера выделяются:

- усиление глобальной конкуренции, охватывающей не только традиционные рынки товаров, капиталов, технологий и рабочей силы, но и системы национального управления, поддержки инноваций, развития человеческого потенциала;
- ожидаемая новая волна технологических изменений;
- возрастание роли человеческого капитала как основного фактора экономического развития;
- исчерпание потенциала экспортно-сырьевой модели экономического развития.

В докладе об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений [2] вызовы и угрозы экологической безопасности в долгосрочной перспективе дополняются еще тремя группами по месту и характеру проявления.

Вызовы и угрозы глобального характера, обусловленные изменением климата в результате нарушения континентального влагооборота, проявляются в виде роста числа экстремальных гидрометеорологических явлений, смещением географических зон, ускоренного таяния арктических, континентальных и морских льдов.

Вызовы и угрозы глобального характера, обусловленные трансграничными воздействиями, характеризуются переносом загрязняющих и радиоактивных веществ на территории и акватории, принадлежащие Российской Федерации в результате сложившихся преимущественных направлений воздушных и морских течений.

Региональные угрозы, обусловленные хозяйственной и иной деятельностью государств, имеющих общие границы с Российской Федерацией. Здесь формируется целый комплекс угроз, нарушающих безопасность России:

– добыча полезных ископаемых вблизи государственных границ, приводящая к загрязнению подземных трансграничных вод, являющихся источником питьевого или технического водоснабжения, а также к нарушению естественных сред обитания наземных и водных биологических видов, ареал распространения которых охватывает территории обоих государств;

– загрязнение трансграничных пресных водных объектов вследствие сброса загрязненных или недостаточно очищенных сточных вод, в т. ч. в результате техногенных аварийных ситуаций;

– загрязнение и захламление морских акваторий, находящихся под юрисдикцией Российской Федерации, в результате сброса с иностранного грузового и пассажирского транспорта либо с производственных объектов сточных вод и различного вида отходов;

– перераспределение стока трансграничных водотоков, уменьшающих объем вод, поступающих на территорию Российской Федерации;

– устройство на трансграничных водотоках сооружений, затрудняющих или предотвращающих миграцию биологических водных ресурсов, которые обитают по обе стороны границы и другие.

Внутренние угрозы, обусловленные характером ведения хозяйственной и иной деятельности на территории Российской Федерации как в настоящее время, так и в прошлом. Спектр угроз широк и многообразен, зачастую обусловлен наличием проблем в смежной с водной сферой области природопользования. Поэтому здесь авторы выделяют угрозы прямого характера, связанные напрямую со сферой водопользования. Самой распространенной из них является неравномерная водообеспеченность регионов водными ресурсами, неудовлетворительное качество воды в большинстве поверхностных водоемов, загрязненность подземных источников, нерациональное использование водных ресурсов, неудовлетворительное состояние гидротехнических сооружений.

Основные направления стратегического развития водохозяйственного комплекса

В состав основных направлений стратегического развития ВХК, с учетом современных требований к организации природопользования на национальном уровне, можно включить следующие блоки:

- гарантированное обеспечение водными ресурсами населения и отраслей экономики;
- обеспечение защищенности населения и объектов экономики от негативного воздействия вод;
- охрана водных объектов от антропогенного воздействия.
- реабилитация водных объектов;
- обеспечение рекреационными ресурсами;
- поддержание биоразнообразия;
- обеспечение воднотранспортного сообщения;
- развитие системы государственного мониторинга водных объектов;
- научно-технологическое развитие ВХК;
- развитие человеческого ресурса;
- международное сотрудничество.

Стратегические ориентиры развития ВХК. Определяющим фактором при подготовке плана мероприятий стратегического развития водохозяйственного комплекса являются стратегические ориентиры. Поскольку в планировании, как правило, применяются как стратегии, так и ориентиры, может показаться, что это одно и то же. Однако ориентир представляет цель, которую стремятся достичь управляющий орган, а стратегия – средство для достижения цели и в этом проявляется разница. Ориентиры – это более высокий уровень принятия решений. Стратегия, оправданная при одном наборе ориентиров, не будет таковой, если ориентиры изменятся.

В Концепции долгосрочного социально-экономического развития из целевых ориентиров, имеющих влияние на политику развития водохозяйственного комплекса, можно адаптировать следующие:

- высокие стандарты благосостояния человека: высокие стандарты личной безопасности, доступность услуг образования и здравоохранения требуемого качества, необходимый уровень обеспеченности жильем, доступ к культурным благам и обеспечение экологической безопасности;
- социальное благополучие и согласие: подразумевает формирование общества, основанного на доверии и ответственности, включая доверие населения к государственным и частным экономическим институтам, снижение социальной поляризации общества;
- экономика лидерства и инноваций: направлен на создание конкурентоспособной экономики знаний и высоких технологий;
- сбалансированное пространственное развитие: подразумевает формирование новых территориальных центров роста, снижение масштабов регионального неравенства;
- экономика, конкурентоспособная на мировом уровне: означает укрепление лидерства в интеграционных процессах на евразийском пространстве;
- безопасность граждан и общества: обеспечит поддержание высокого уровня национальной безопасности и обороноспособности страны, включая экономическую и продовольственную безопасность, безопасность населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Исходя из общеэкономических ориентиров, для развития водохозяйственного комплекса можно сформулировать следующие целевые установки:

- обеспечение водной безопасности;
- устойчивое развитие водохозяйственного комплекса;
- повышение качества жизни (рекреация, водный транспорт, гарантия безопасности);
- повышение качества водных объектов (гидрохимические показатели, биоразнообразие, устойчивость водохозяйственной обстановки);
- энергетическая эффективность (снижение водоемкости);
- экономическая эффективность;
- внедрение НДТ и лучшей практики в управление ВХК;
- обеспечение «зеленого роста» в водохозяйственном секторе и водопользовании.

Обеспечение водной безопасности подразумевает набор действий по снижению угроз, связанных с водной сферой. Водный фактор обусловливает три источника угроз национальной безопасности: 1) дефицит водных ресурсов; 2) качество воды в водоисточниках; 3) негативное воздействие вод, которое проявляется через катастрофические наводнения, берегоразрушение, водную эрозию и другие аномальные гидрологические явления. Все три источника угроз усиливаются с течением времени, что свидетельствует о недостаточности мер по предупреждению исходящих от них опасностей.

Суммарный забор воды из природных водных объектов России составил на 2015 г. около 69 км^3, объем использованной воды – 54,6 км^3. Необходимо отметить, что объем забора воды за последние 15 лет резко упал почти на 18 км^3, при этом объемы использования упали на 12 км^3. Несмотря на это, уже в настоящее время в средние по водности и в маловодные годы в районах осуществления интенсивной хозяйственной деятельности наблюдается напряженный водохозяйственный баланс в бассейнах Дона, Иртыша, рек Северного Кавказа, Урала, западного побережья Каспийского моря [3].

Расчет потребности в водных ресурсах для обеспечения дальнейшего экстенсивного развития российской экономики показывает, что в этом случае Европейская часть территории страны становится вододефицитной к 2030 г., т. е. нехватка воды будет весьма существенным, вполне возможно – главным фактором, сдерживающим рост российской экономики [4].

Ежегодный прямой ущерб от наводнений в России в среднем составляет по разным оценкам от 2 до 4 млрд рублей. Актуальность обеспечения водной безопасности не теряет своей остроты с течением времени, а только растет в связи с повышением уровня жизни, развитием инструментов покрытия рисков и ростом затрат на ликвидацию последствий и компенсацию ущерба от катастрофических явлений.

Устойчивое развитие водохозяйственного комплекса предполагает не только решение текущих проблем, обеспечение безопасной эксплуатации существующих водохозяйственных фондов, но и укрепление и расширение возможностей использования имеющихся ресурсов. Для этих целей должно быть предусмотрено строительство новых водохозяйственных фондов на наилучшей доступной технологической основе, повышение квалификации отраслевых кадров, научное развитие, технологическое совершенствование, повышение комплексности использования водных объектов при соблюдении условия охраны и предотвращения негативного антропогенного воздействия на водные источники.

В Водной стратегии предусмотрены мероприятия по развитию инфраструктуры водохозяйственного комплекса, в т. ч. путем строительства новых водохранилищ как питьевого, так и комплексного назначения, реконструкции действующих гидроузлов для создания дополнительных регулирующих емкостей и увеличения водоотдачи,

строительства водохозяйственных систем, в т. ч. групповых водопроводов, проведения поисковых работ, постановки на государственный учет и вовлечения в хозяйственный оборот запасов пресных подземных вод.

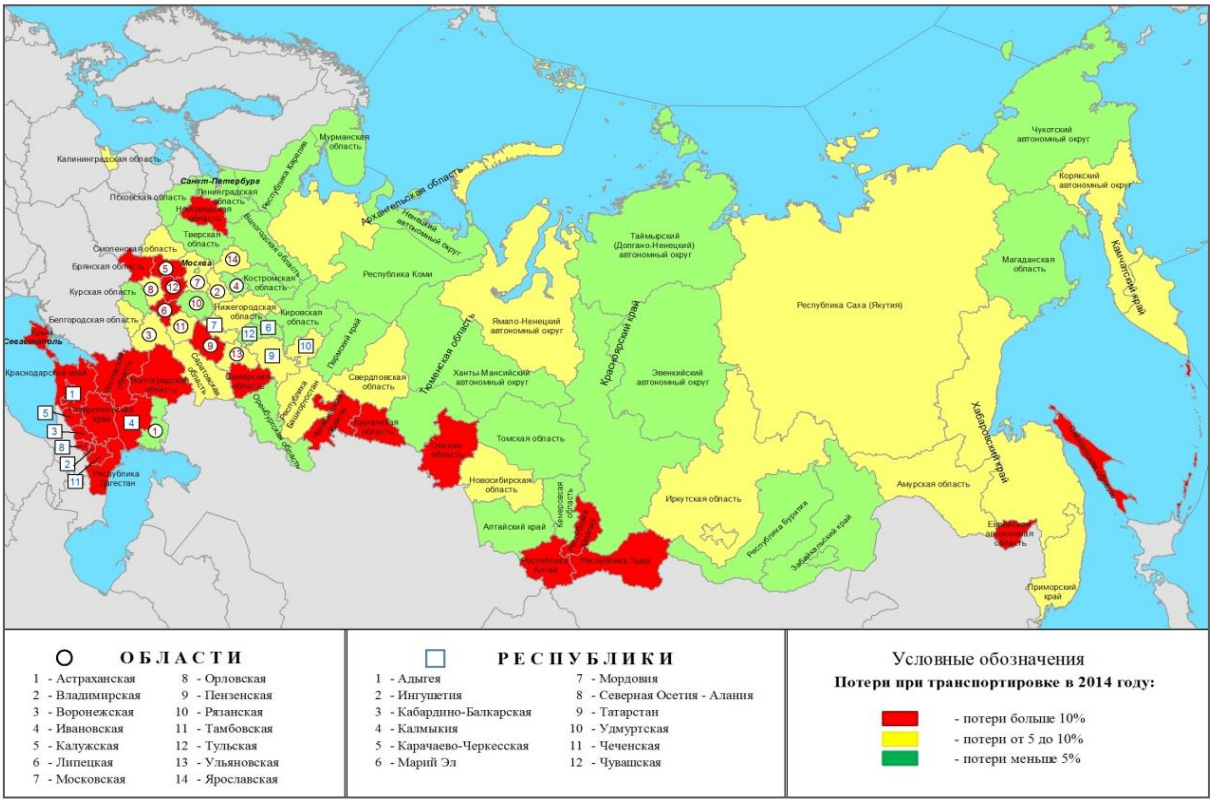


Рис. 1. Результаты реализации стратегии по показателю «Потери воды при транспортировке» по субъектам Российской Федерации.

До 2020 г. в рамках федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации до 2020 года» предусмотрена реализация 72 проектов по строительству новых водохранилищ и реконструкции гидроузлов действующих водохранилищ. Результат запланирован, безусловно, положительный и в первом приближении должен обеспечить ликвидацию дефицита воды в регионах. Однако, если смотреть на статистические показатели водопользования, в частности, объем потерь по регионам, то очевидно, что текущая ситуация по этому показателю никак не решается и потери воды при транспортировке не изменяются с течением времени (рис. 1). Например, регионы, где предусмотрено строительство новых водохранилищ и реконструкция гидроузлов имеют потери вод от 10 до 73 %. Таким образом, положительный результат перекрывается имеющимися недостатками действующей водохозяйственной системы. Интересно другое наблюдение. Анализ приоритетов регионального планирования показал, что по «наболевшим» проблемам водопользования и водного хозяйства в региональных программах не запланирована даже сама идея рационального водопользования (рис. 2). Такая же картина складывается при рассмотрении других показателей Стратегии.



Рис. 2. Соответствие приоритетов государственных программ субъектов Российской Федерации в области использования и охраны водных объектов стратегическим целям по повышению рационального использования водных ресурсов.

Применение категории стратегических ориентиров должно закладываться при первоначальном планировании как на федеральном уровне, так и на нижних уровнях по иерархии. Более того, именно ценностное ориентирование закладывает критерии оценки программ на всех уровнях и может быть реализовано через мониторинг реализации мероприятий Стратегии. Целевые результаты здесь играют «злую шутку» с лицами, принимающими решения, и зачастую создают «одностороннюю» картину положительных изменений, т. к. создается дисбаланс в решении конкретной задачи.

Выполнение целевых ориентиров осуществляется при поддержке механизмов реализации стратегии. Ключевая роль в эффективной реализации отводится экономическому механизму. Формирование бюджета реализации стратегического документа, эффективное распределение ресурсов по проектам и направлениям, критерии оценки достижения целевых результатов – вот далеко не полный перечень вопросов, которые решаются в рамках применения экономического механизма.

Очевидно, что от базового принципа, заложенного в формирование этого механизма, зависит дальнейшая результативность принятых мер. Наиболее приемлемым принципом здесь видится экономическая оценка водных объектов как «платформа» для формирования экономического механизма управления водопользованием. Но такая оценка должна охватывать, по возможности, полный спектр экономической ценности ресурсов и экосистемных услуг, предоставляемых водными объектами, а также учитывать их ценность во времени. Одним из наиболее приемлемых методических подходов видится методика оценки ресурсного потенциала водных объектов по концепции полной экономической стоимости [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17.11.2008г №1662-р (ред. от 08.08.2009) «О концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» (вместе с «Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года»)
2. Доклад об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений / Государственный Совет Российской Федерации. Москва, 2016.
3. Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2015 году /Под ред. Н.Г. Рыбальского и А.Д. Думнова. М.: НИА-Природа, 2016. 267 с.
4. *Данилов-Данильян В.И., Пряжинская В.Г.* Обеспечение водной безопасности – одна из важнейших задач российской экономики / Сб. научных трудов Всероссийской научной конференции «Научное обеспечение реализации «Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года» Т. 1.
5. *Мерзликина Ю.Б., Крутикова К.В., Прохорова Н.Б., Морозова Е.Е.* Об актуальности совершенствования методологии стоимостной оценки водных ресурсов / Водное хозяйство России. 2017. № 1. С. 50 –57.

Сведения об авторе:

Мерзликина Юлия Борисовна, канд. экон. наук, заведующая отделом научно-методического обеспечения управления водными ресурсами, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), Россия, 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира, 23; e-mail: ros_julia@mail.ru

УДК 556.5:626

ИТОГИ РЕАЛИЗАЦИИ ВОДНОЙ СТРАТЕГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА ПЕРИОД ДО 2017 ГОДА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Морозов М.Г., Комин А.В., Шакирова Н.Б.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов, г.Екатеринбург, Россия
nb61@yandex.ru

Ключевые слова: Водная стратегия Российской Федерации, водохозяйственный комплекс, негативное воздействие вод, гидротехнические сооружения, эксплуатационная надежность и безопасность гидротехнических сооружений, аварийное состояние, капитальный ремонт, бесхозяйные ГТС, Ростехнадзор.

Рассмотрены итоги реализации Водной стратегии Российской Федерации за период до 2017 года применительно к обеспечению безопасности гидротехнических сооружений и сокращению бесхозяйных гидротехнических сооружений.
Проанализированы ежегодные государственные доклады «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации», годовые отчеты о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и данные из российского Регистра гидротехнических сооружений. Установлена степень снижения доли гидротехнических сооружений в аварийном состоянии, количество гидротехнических сооружений, приведенных в безопасное состояние и процент сокращения бесхозяйных гидротехнических сооружений.

IMPLEMENTATION OUTPUTS OF THE WATER STRATEGY OF THE RUSSIAN FEDERATION OVER THE PEROID UP TO 2017 IN RESPECT OF SECURING WATERWORKS SAFETY

Morozov M.G., Komin A.V., Shakirova N.B.
RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia
nb61@yandex.ru

Keywords: Water Strategy of the Russian Federation, water/economic complex, water negative impact, waterworks, waterworks service reliability and safety, emergency condition, unsatisfactory and dangerous levels of conditions, major repair, waterworks without owner, Rostekhnadzor.

Outputs of Water Strategy of the Russian Federation implementation for the period up to 2017 have been considered in respect of securing waterworks safety and reduction of the number of water facilities without owner.
Annual state reports "On the status and use of water resources of the Russian Federation", annual reports on the Federal Service on Environmental, Technological and Nuclear Supervision activities, and data from the Russian Register of Waterworks have been analyzed. The share of potentially dangerous waterworks' number reduction, a number of waterworks converted to the safe conditions and percentage of waterworks without owners' number reduction have been stated.

Водная Стратегия Российской Федерации [1] (далее Стратегия) определяет основные направления деятельности по развитию водохозяйственного комплекса России, обеспечивающего устойчивое водопользование, охрану водных объектов, защиту от негативного воздействия вод, а также по формированию и реализации конкурентных преимуществ Российской Федерации в водоресурсной сфере.

В 2016 г. ФГБУ РосНИИВХ выполнялась работа по оценке реализации Стратегии за период до 2017 г. в части защиты населения и объектов экономики от негативного воздействия вод применительно к обеспечению безопасности гидротехнических сооружений (далее ГТС).

Согласно [1] к 2020 году в части обеспечения безопасности ГТС предполагается выполнить следующее:

– привести все аварийные гидротехнические сооружения в нормативное (безопасное) состояние, т. е. снизить их долю с 5 % до 0 %;

– выполнить капитальный ремонт более 2 400 ГТС;

– сократить количество бесхозяйных ГТС путем предоставления хозяйствующим субъектам прав обособленного пользования водным объектом, образованным вследствие создания сооружений.

Ниже рассмотрены результаты выполненной оценки отдельно по каждому указанному пункту.

Снижение доли ГТС, находящихся в аварийном состоянии

С целью оценки снижения доли ГТС, находящихся в аварийном состоянии были проанализированы следующие данные:

– ежегодные государственные доклады «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации» [2–6];

– отчет о научно-исследовательской работе «Подготовка научно-обоснованных предложений о направлениях стратегического развития водохозяйственного комплекса Российской Федерации на долгосрочный период» [7];

– Российский Регистр гидротехнических сооружений (далее РРГТС) [8].

Динамика изменения количества и доли ГТС, находящихся в аварийном состоянии (неудовлетворительный и опасный уровни безопасности) на период с 2009 по 1 января 2017 года представлена в табл. 1 и на диаграмме рис. 1 [2–8].

Таблица 1. Сведения об изменении доли находящихся в аварийном состоянии ГТС, зарегистрированных в РРГТС

Дата	**Количество гидротехнических сооружений, зарегистрированных в РРГТС**				
	Общее количество, ед.	С опасным уровнем безопасности		С неудовлетворительным уровнем безопасности	
		ед.	%	ед.	%
2009	9 016	388	4,3	1 114	12,4
2012	11 092	400	3,5	1 116	10,1
2013	11 092	400	3,5	1 116	10,1
2014	12 029	407	3,0	1 167	8,9
2015	12 518	410	3,2	1 290	10,1
2016	12 762	397	2,9	1 427	10,7

Как следует из рис. 1, за рассматриваемый период, доля ГТС с неудовлетворительным уровнем безопасности, начиная с 2009 по 2014 годы, имела тенденцию снижения с 12,4 % до 8,9 %, а за последние три года начала расти до 10,7 %. Доля ГТС с опасным уровнем безопасности снизалась за период с 2009 по 2014 годы с 4,3 % до 3,0 % и продолжает держаться на одном уровне – 3,0 % ± 0,2 %.

Это связано в основном со следующими причинами:

– рост общего количества гидротехнических сооружений, зарегистрированных в РРГТС [7–9], в т. ч. за счет постановки на учет бесхозяйных ГТС различного уровня безопасности;

– срок эксплуатации ГТС. Большинство гидротехнических сооружений Российской Федерации, в основном III и IV класса, были построены еще в XX в., средний их возраст приближается к 60 годам, а у отдельных объектов – превышает 100 лет [7].

Нормативной документацией для этих сооружений установлен расчетный срок службы – не более 50 лет, однако по истечении этого времени они продолжают эксплуатироваться, часто без необходимой реконструкции и капитальных ремонтов, что подтверждает рост числа ГТС с неудовлетворительным и опасным уровнями безопасности.

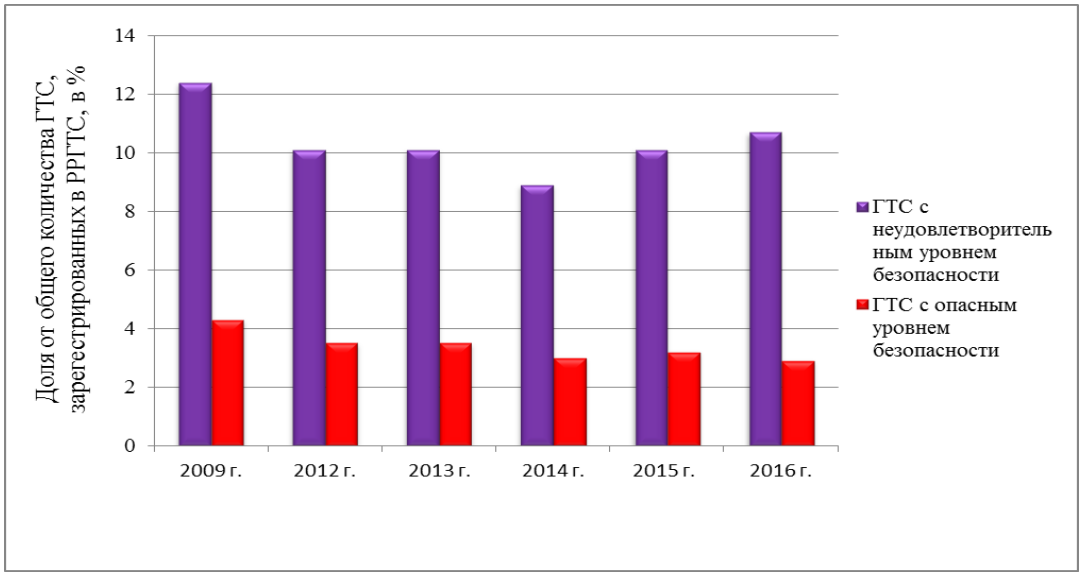


Рис. 1. График изменения доли ГТС с неудовлетворительным и опасным уровнями безопасности от общего количества ГТС, зарегистрированных в РРГТС на протяжении 8 лет.

Анализ данных по субъектам РФ показал [7, 9], что на сегодняшний день наибольшее количество зарегистрированных ГТС находятся в Центральном, Приволжском и Сибирском федеральных округах. В таблице 2 приведены регионы с наибольшим количеством зарегистрированных гидротехнических сооружений (более 300 на регион).

Таблица 2. Регионы с наибольшим количеством зарегистрированных ГТС

№ п/п	Субъект Российской Федерации	Количество гидротехнических сооружений, зарегистрированных в РРГТС	
		На 2009 г.	На 2016 г.
1	Нижегородская область	505	694
2	Курская область	576	603
3	Липецкая область	535	548
4	Московская область	441	533
5	Тамбовская область	471	482
6	Ростовская область	391	444
7	Красноярский край	256	492
8	Самарская область	379	421
9	Воронежская область	306	413
10	Свердловская область	225	447
11	Челябинская область	н/д	346

Как видно из табл. 2, количество зарегистрированных в РРГТС гидротехнических сооружений на 1 января 2017 г. значительно выросло.

Анализируя данные из РРГТС [9] установлено, что состояние гидротехнических сооружений сильно различается по регионам и федеральным округам (см. рис. 2).

Таким образом, из 11 субъектов РФ, с наибольшим количеством ГТС, наилучшее техническое состояние сооружений наблюдается в Свердловской области – из зарегистрированных 447 – 280 (62,6 %) [9] относятся к сооружениям с нормальным уровнем безопасности, ГТС с опасным уровнем безопасности отсутствуют.

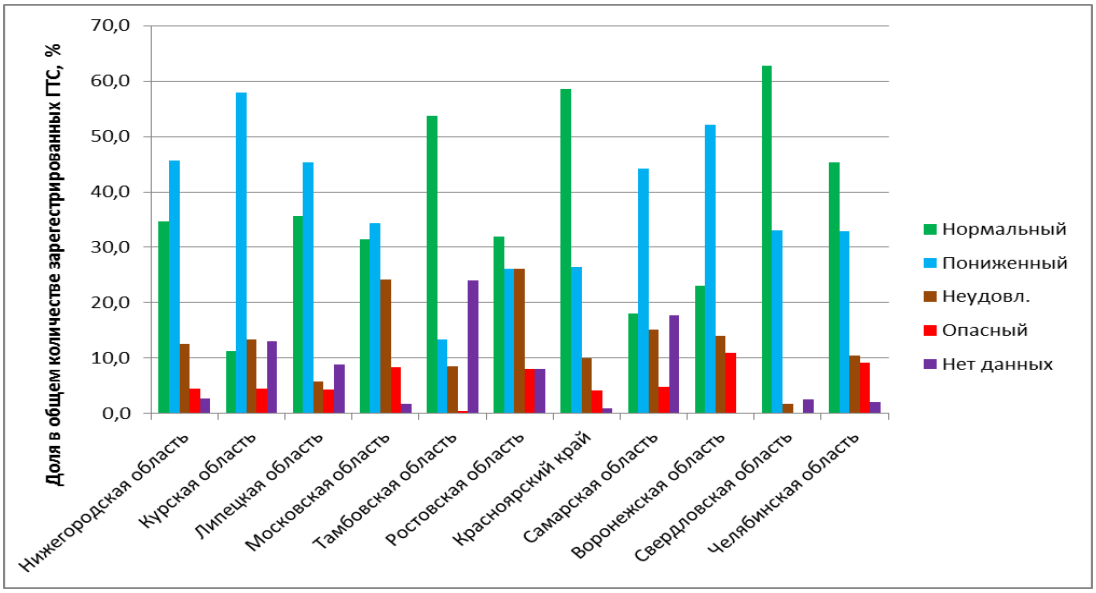


Рис. 2. Распределение зарегистрированных ГТС по уровням безопасности в регионах с количеством более 300 сооружений, %.

Выполнение капитального ремонта ГТС

Для решения проблемы приведения аварийных гидротехнических сооружений в безопасное состояние, в рамках Стратегии, была разработана, и принята в 2012 г, Федеральная целевая программа «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012 – 2020 годах» (далее ФЦП) [10]. На основе ФЦП предусмотрен капитальный ремонт 1876 единиц ГТС до конца 2020 года. Анализ выполнения ФЦП показал, что по состоянию на декабрь 2016 года 733 сооружения приведено в безопасное состояние. Тогда как, согласно данным РРГТС [8], на 1 января 2017 г 1 824 гидротехнических сооружений находятся в аварийном состоянии, и в настоящее время эта цифра имеет тенденцию к увеличению.

В таблице 3 приведены фактические данные о гидротехнических сооружениях с неудовлетворительным и опасным уровнем безопасности, приведенных в безопасное техническое состояние за период 2012 – 2016 гг, которые сопоставлены с плановыми цифрами [10] и с количеством ГТС с неудовлетворительным и опасным уровнями безопасности по данным [2 – 8].

Таблица 3. Количество гидротехнических сооружений приведенных в безопасное состояние

Год	Количество ГТС с неудовлетворительным и опасным уровнями безопасности по данным РРГТС	Количество ГТС, приведенных в безопасное состояние по данным ФЦП	
		План	Факт
2012	1516	165	171
2013	1516	165	165
2014	1574	148	148
2015	1700	124	129
2016	1824	188	120
Итого:	На 1 января 2017 г в безопасное состояние приведено более 733 ГТС		

Бесхозяйные гидротехнические сооружения

Одним из методов обеспечения защищенности населения и объектов экономики от наводнений и иного негативного воздействия вод и снижения ущерба от них является стимулирование сокращения количества бесхозяйных гидротехнических сооружений путем

предоставления хозяйствующим субъектам прав обособленного пользования водным объектом, образованным вследствие создания гидротехнического сооружения.

Бесхозяйные ГТС представляют собой преимущественно сельскохозяйственные ГТС мелиоративных и животноводческих комплексов, небольшие дамбы (в большинстве IV класса), эксплуатирующиеся для местных нужд [6]. Указанные гидротехнические сооружения были построены ликвидированными или обанкротившимися в настоящее время сельскохозяйственными организациями для решения местных задач, как правило, без проектно-сметной документации. Такие ГТС не были поставлены на учет как недвижимое имущество, сведения о них не вносились в российский Регистр гидротехнических сооружений.

Основная часть бесхозяйных ГТС находится на территориях, поднадзорных Центральному, Волжско-Окскому, Верхне-Донскому, Нижне-Волжскому управлениям Ростехнадзора [11].

По информации годового отчета [5], в 2014 г. бесхозяйные ГТС находились в 60 субъектах Российской Федерации и составляли 4 477 ГТС (14,9 % от 29 964, внесенных в базу данных Ростехнадзора). Наибольшее количество бесхозяйных ГТС зарегистрировано на территории Центрального ФО – 46 % от общего количества, Приволжского ФО – 28 %, Южного ФО – 11 %.

С 1 января по 31 декабря 2015 г. количество бесхозяйных ГТС уменьшилось до 3 496 сооружений, т. е. на 981 единицу (21,9 %) и составляет 11,7 % от 29 964, внесенных в базу данных Ростехнадзора [6].

По уровню безопасности бесхозяйные ГТС на 31 декабря 2015 г. характеризовались следующим образом: 513 (14,7 %) – с нормальным уровнем безопасности, 2 198 (62,9 %) – с пониженным, 588 (16,8 %) – с неудовлетворительным и 197 (5,7 %) – с опасным [6].

С 2009 г. территориальными управлениями Ростехнадзора выполняются мероприятия по выявлению и сокращению количества бесхозяйных ГТС, в результате которых ежегодно выявлялось дополнительно до 1 900 бесхозяйных сооружений, передавалось в собственность муниципальных образований до 1400 ГТС, ликвидировалось ввиду отсутствия хозяйственной надобности – до 945 бесхозяйных ГТС [11– 17]. Сводные данные за период с 2009 по 2015 годы приведены в табл. 4.

Динамика снижения числа бесхозяйных ГТС и сооружений с опасным уровнем безопасности, а так же количество ликвидированных и переданных в собственность сооружений показаны на рис. 3.

Таблица 4. Сведения о количестве бесхозяйных гидротехнических сооружений с опасным уровнем безопасности, а так же ликвидированных и переданных в собственность за период 2009 – 2015 годы

Год	Количество бесхозяйных ГТС, ед	Количество потенциально опасных ГТС	Ликвидировано и передано в собственность ГТС
2009	6176	366	н/д
2010	7340	244	1147
2011	7514 (9071*)	221 (235*)	965
2012	7070 (7409*)	213 (226*)	782
2013	5772 (6212*)	204 (208*)	1737
2014	4477 (5018*)	197 (242*)	1836
2015	3496 (4037*)	197 (208*)	1177

Примечание: * – с учетом дополнительно выявленных бесхозяйных ГТС.

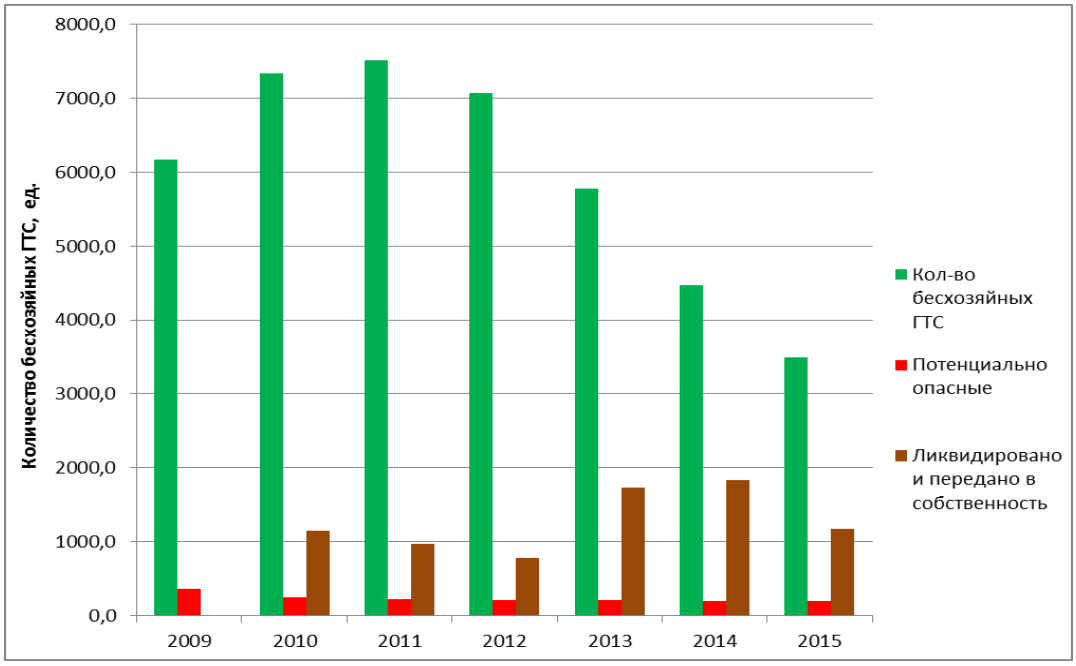


Рис. 3. Динамика снижения численности бесхозяйных гидротехнических сооружений водохозяйственного комплекса за 2009 – 2015 гг.

Анализ годовых отчетов Ростехнадзора [11–17] показывает, что с 2011 г. прослеживается довольно устойчивая тенденция к снижению числа зарегистрированных бесхозяйных ГТС – в основном, за счет передачи объектов в собственность, либо ликвидации сооружений, находящихся в аварийном состоянии или утративших хозяйственную значимость. Рост числа бесхозяйных ГТС в период 2009– 2011 гг. обусловлен деятельностью Ростехнадзора по выявлению и сокращению числа бесхозяйных ГТС, начавшейся именно с 2009 г. [7]. Имеется также слабая тенденция к сокращению числа «опасных» ГТС.

В 2015 г. полностью ликвидированы бесхозяйные ГТС на территории, поднадзорной Северо-Уральскому управлению Ростехнадзора, поднадзорных Печорскому, Сахалинскому, Ленскому, Крымскому управлениям Ростехнадзора. Отсутствуют бесхозяйные ГТС на территориях Пермского края, Вологодской, Тюменской, Амурской, Сахалинской областей. Кроме того, в настоящее время отсутствуют бесхозяйные ГТС на территориях Республик Дагестан, Ингушетия, Карелия, Коми, Адыгея, Башкортостан, Татарстан, Марий Эл, Алтай, Тыва, Саха (Якутия), а также Чукотского, Ненецкого, Ханты-Мансийского, Ямало-Ненецкого автономных округов, Камчатского края, Новосибирской, Омской, Томской областей [6].

При передаче в собственность бесхозяйных ГТС, у организаций принимающих сооружения на свой баланс (юридические лица, муниципалитеты и т. д.), как правило, отсутствуют кадры с необходимой квалификационной подготовкой, соответствующей проектной и технической документацией для обеспечения безопасной эксплуатации ГТС и поддержания их в нормальном техническом состоянии [11]. Одной из основных задач собственников ГТС (эксплуатирующих организаций) и органов надзора является обеспечение мер по снижению риска возникновения аварий ГТС. Без должной квалификации ответственных лиц в сфере безопасной эксплуатации ГТС выполнение данной задачи невозможно.

Выводы

Итоги реализации Водной стратегии РФ применительно к обеспечению безопасности гидротехнических сооружений за период до 2017 г. выглядят следующим образом:

– Доля гидротехнических сооружений с опасным уровнем безопасности снизилась с 5 % до 2,9 % [8]. Наилучшее техническое состояние ГТС показывает Свердловская область, в которой отсутствуют сооружения с опасным уровнем безопасности. Доля гидротехнических сооружений с нормальным уровнем безопасности – более 50 % от зарегистрированных сооружений приходится на Тамбовскую область и Красноярский край. Наибольшая доля ГТС с опасным уровнем безопасности зарегистрированы в Воронежской и Московской областях – это 10,9 и 8,8 % соответственно [9].

– За период с 2012 по 1 января 2017 года приведено в безопасное состояние более 733 гидротехнических сооружения вместо 790, запланированных федеральной целевой программой [10]. При этом в РРГТС остается зарегистрированными 1824 сооружений [8], имеющих неудовлетворительный и опасный уровни безопасности.

– Прослеживается устойчивая тенденция сокращения числа бесхозяйных ГТС в основном за счет передачи объектов в собственность, либо ликвидации сооружений. Стоит уделить внимание бесхозяйным ГТС, находящимся на территориях, поднадзорных Центральному, Волжско-Окскому, Верхне-Донскому, Нижне-Волжскому управлениям Ростехнадзора.

– Организациям, получившим в собственность гидротехнические сооружения, необходима квалификационная подготовка кадров для безопасной эксплуатации ГТС.

– Необходимо дальнейшее финансирование в организации реконструкции и капитального ремонта ГТС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водная стратегия Российской Федерации. Научно-популярная энцикл. «Вода России» [Электр. ресурс] water-rf.ru. Дата обращения 16 мая 2016 г.
2. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2009 году» // МПР и экологии РФ. Режим доступа: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1253. Дата обращения: 20.09.2016.
3. Гос. доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2012 году // МПР и экологии РФ. Режим доступа: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1253. Дата обращения: 20.09.2016.
4. Гос. доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2013 году». // МПР и экологии РФ. Режим доступа: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1253. Дата обращения: 26.09.2016.
5. Гос. доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2014 году» // МПР и экологии РФ. Режим доступа: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1253. Дата обращения: 05.10.2016.
6. Гос. доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2015 году» // МПР и экологии РФ. Режим доступа: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1253. Дата обращения: 20.02.2017.
7. Отчет о НИР № 59-НИР/ФЦП-2015 по реализации федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах» по теме: «Подготовка научно-обоснованных предложений о направлениях стратегического развития водохозяйственного комплекса Российской Федерации на долгосрочный период». Этап 1. «Оценка современного состояния водохозяйственного комплекса Российской Федерации с учетом результативности реализации плана» (промежуточный). Москва, 2015.
8. Данные о количестве комплексов ГТС, зарегистрированных в РРГТС, и их техническом состоянии на 27.02.2017. // Российский регистр гидротехнических сооружений. 2015.

Режим доступа: http://www.waterinfo.ru/gts/rstat1.php. Дата обращения: 27.02.2017.
9. Обобщенные данные РРГТС по субъектам РФ // Российский регистр гидротехнических сооружений. 2016. Режим доступа: http://www.waterinfo.ru/gts/rstat3.php. Дата обращения: 10.01.2017.
10. Программа «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах». Режим доступа: http://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2019/403. Дата обращения: 28.02.2017.
11. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2015 году // Ростехнадзор. Режим доступа: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/. Дата обращения: 11.11.2016.
12. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2014 году // Ростехнадзор. Режим доступа: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/. Дата обращения: 11.11.2016.
13. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2009 году // Ростехнадзор. Режим доступа: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/. Дата обращения: 11.11.2016.
14. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2010 году // Ростехнадзор. Режим доступа: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/. Дата обращения: 11.11.2016.
15. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2011 году // Ростехнадзор. Режим доступа: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/. Дата обращения: 11.11.2016.
16. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2012 году // Ростехнадзор. Режим доступа: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/. Дата обращения: 11.11.2016.
17. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2013 году // Ростехнадзор. Режим доступа: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/. Дата обращения: 11.11.2016.

Сведения об авторах:

Морозов Михаил Григорьевич, канд. техн. наук, заведующий отделом научно-методического обеспечения эксплуатации водохозяйственных систем, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира, 23; e-mail: mg_frost@mail.ru

Комин Алексей Владимирович, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, отдел научно-методического обеспечения эксплуатации водохозяйственных систем, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: gts_akomin@mail.ru

Шакирова Наталья Борисовна, ведущий инженер, отдел научно-методического обеспечения эксплуатации водохозяйственных систем, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: nb61@Yandex.ru

УДК 577.4:581.5

МОБИЛЬНАЯ СКВОЗНАЯ ОБЩЕНАУЧНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПО ЭКОЛОГИИ (С ОСНОВАМИ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ)

Мурадов Ш.О., КиличеваД.И., ТураевУ.М., Бахринова Л.Х.
Каршинскийинженерно-экономический институт,
г. Карши, Узбекистан
Мурадова Ф.М., учащаяся специализированной школы №1
г. Карши, Узбекистан
m.oikos@mail.ru

Ключевые слова: экология, биосфера, техника, технология, экономика, окружающая среда, учебная программа.

Представлена разработанная программа изучения предмета «экология» с учетом международных стандартов.

MOBILE THROUGH GENERAL EDUCATIONAL PROGRAM ON ECOLOGY (WITH BASIC KNOWLEDGE OF NATURE PROTECTION)

Muradov S.O., Kilicheva D.I., Turayev U.M., Bakhrinova L.K.
Karshi Engineering-economical Institute,
Karshi, Uzbekistan
Muradova F.M., specialized school No1 student
Karshi, Uzbekistan
m.oikos@mail.ru

Keywords: «Ecology» as a subject, biosphere, engineering, technology, economics, environment, curriculum.

Based on the requirements of today, the essence of the developed program for the study of the subject Ecology is given, taking into account international standards.

Экономическая и политическая стабильность государств, их социальная и национальная безопасность невозможны без решения целого ряда экологических проблем, одной из важнейших составных частей которых является экологическое образование и воспитание населения, в первую очередь – студенческой молодежи и подрастающего поколения.

В своем докладе Президент Узбекистана Ш.М. Мирзиёев по итогам социально-экономического развития страны в 2016 г. и важнейшим приоритетным направлениям экономической программы на 2017 г. говорил о несерьезном отношении к проблемам экологии и поручил в ближайшее время представить комплекс предложений по улучшению положения дел в этой сфере. Такое «отношение», как мы видим сегодня, нанесло огромный вред экономике и природе, породило неблагоприятные санитарно-гигиенические условия жизни, усугубило многие экологические проблемы, в т. ч. проблему Аральского моря. Именно потому, что общий уровень экологического образования еще недостаточен, низка экологическая культура населения.

Представляемая в данной статье программа – попытка внести посильный вклад в решение экологических проблем страны, прежде всего – в образовательной сфере.

Программа составлена на основе международных программ изучения предмета экология (Оксфордский университет, Великобритания; Колумбийский университет, США; Пес университет, США; Шведский королевский технологический университет; Вагенингенский университет, Нидерланды; Московский государственный университет; Украинская инженерно-педагогическая академия) и в соответствии с Государственным стандартом Узбекистана «Требования к необходимому содержанию и уровню подготовки бакалавра…» по небиологическим направлениям.

Особое внимание уделено таким проблемам и вопросам как фундаментальное единство естественных наук; динамические и статические закономерности в природе; взаимодействие организмов и среды, сообществ и экосистемы; биосфера и закономерности ее развития; экологические принципы охраны природы и рационального природопользования; перспективы сохранения биоразнообразия и устойчивого развития общества, создания неразрушающих природу технологий и др.

Оптимальные условия существования и жизнедеятельности человека могут быть созданы только при знании закономерностей, управляющих системами «организмы − среда», «общество – человек − природа». Именно эти закономерности изучает экологическая наука.

Вместе с тем, экология относится к числу биологических дисциплин. В то же время научно-техническую политику, особенно в различных областях промышленности и транспорта, осуществляют инженерно-технические работники, не имеющие специальной биологической подготовки. Сказанное относится также к студентам технических и технологических, экономических и общественно-гуманитарных специальностей вузов. Поэтому при разработке данной программы мы стремились обратить внимание изучающих на минимум необходимых биологических знаний, а конкретные проблемы экологии увязывать с инженерными мероприятиями охраны окружающей среды.

С другой стороны, современная экология теснейшим образом переплетается не только с вопросами техники и технологии, но и политики, экономики, духовности, права, медицины, эстетики и ряда других дисциплин. По мере возможности, и эти вопросы включены в программу.

Как уже неоднократно отмечалось, традиционно под экологией понимается наука о взаимоотношениях организмов (или их сообществ) со средой обитания, а также закономерностях их жизнедеятельности. Однако правильное понимание взаимодействия организмов со средой практически невозможно без глубокого и всестороннего изучения как самих организмов, так и закономерностей, присущих среде обитания. Таким образом, сам объект экологии как науки требует глубокого вторжения, с одной стороны, в такие области знания как физиология, биохимия, генетика, с другой стороны – в область естественно-научных дисциплин (гидрология, геология, метеорология, геохимия, космогония и др.). Разрешая данное противоречие, экология как бы «выходит» за свои чисто биологические рамки и уже сегодня становится прообразом синтетической супернауки о мироздании в его научном понимании. Этим объясняется и то большое внимание, которое мы уделяем в своей программе как организмам, так и среде их обитания (в широком смысле слова).

Целью разработанной программы по экологии с основами охраны природы является формирования у подрастающего поколения и специалистов экологического мировоззрения и мышления. Поэтому она включает вопросы и экологического образования, и экологического воспитания. Программа имеет сквозной характер и охватывает практически все возрастные и образовательные группы, начиная с дошкольного и завершая послевузовским образованием.

Программа составлена на основе системного подхода, что обеспечивает комплексно-структурное решение возникающих в ходе учебного процесса вопросов, а также творческое использование в курсе экологии научных идей термодинамики, социологии а также возможности информатики, кибернетики и ряда других дисциплин.

Излагаемые вопросы полностью соответствуют Государственной программе Узбекистана по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов и направлены на безусловное воплощение в жизнь принципиального указания Президента Республики Ш.М. Мирзиёева о том, что «…необходимо коренным образом пересмотреть учебные планы и программы, привлекая для этого опытных педагогов и специалистов».

Программа построена на принципах повторяемости расширения теоретических знаний и практических навыков обучающихся на каждой, более высокой, ступени образования. Однако ее не следует рассматривать в качестве универсального трафарета.

Поэтому в преамбулах (или заключениях) подпрограмм – ступеней содержатся указания о возможных направлениях ее расширения или специализации в зависимости от профиля учебного заведения или деятельности будущего специалиста.

В частности выделены нижеследующие ступени изучения:

1. Дошкольное образование.
2. Общее среднее образование.
3. Среднеспециальные школы, академические лицеи и профессиональные колледжи.
4. Высшее образование.
5. Послевузовское образование.
6. Переподготовка на ФПК.

Также дана тематика магистерских работ. Учащийся или специалист, овладевший программой в целом или прошедший обучение по отдельным ее ступеням, должен знать основные теоретические положения, законы, закономерности, правила и принципы экологии, ориентироваться в экологическом законодательстве и вопросах экологической политики. Он должен уметь реалистически оценивать экологическую обстановку и гармонически увязывать свою профессиональную деятельность с экологическими требованиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Валуконис Г.Ю., Мурадов Ш.О.* Основы экологии. Т.1. Общая экология. Ташкент: «Мехнат», 2001. 328 с.
2. *Мурадов Ш.О.* Основы экологии. Т. 1.Общая экология. Кн. 2. Ташкент: Чинор ЭНК, 2006. 391 с.

Сведения об авторах:

Мурадов Шухрат Одилович, и. о. профессора, Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан, 180103. г. Карши, пр. Мустаколлик, 225; e-mail: m.oikos@mail.ru

УДК 631.15: 631.674

ВОПРОСЫ ПЕРЕХОДА НА СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ УПРАВЛЕНИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ

Наумова Т.В.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова», г. Москва, Россия
naumova@vniigim.ru

Ключевые слова: управление оросительными системами, эксплуатационные методы, интеграция, речной бассейн, участие сельхозпроизводителей, социально-экономические аспекты.

Рассматриваются вопросы перехода на современный уровень управления оросительными системами на примере анализа внедрения гидравлических методов регулирования по сокращению объемов захвата наносов в магистральный канал. Возникновение трудностей в достижении максимальной эффективности применяемых эксплуатационных методов определяются необходимостью интеграции оросительных систем с общей водоресурсной системой речного бассейна и вовлечения сельхозпроизводителей в управление оросительными системами, которые полностью совпадают с мировыми тенденциями развития управления оросительными системами.

Отмечается, что импульсом перехода на новый уровень управления с использованием информационных технологий для решения проблем обеспечения сельхозпроизводителей водой требуемого количества и качества в первую очередь являются социально-экономические аспекты управления.

ISSUES OF TRANSITION TO THE MODERN LEVEL OF IRRIGATION SYSTEMS MANAGEMENT

Naumova T.V.
A.N. Kostyakov Russian Research Institute of Hydro/engineering and Melioration, Moscow, Russia
naumova@vniigim.ru

Keywords: management of irrigation systems, methods of operation, integration, river basin, part of agricultural, social and economic aspects.

The problems of transition to the modern level of management of irrigation systems with analysis of the hydraulic control methods implementation to reduce the volume of sediment trapping in the main canals. The emergence of the difficulties in achieving maximum efficiency of applied methods of operation are determined by the need to integrate irrigation systems with a total water resource system of the river basin and farmers involved in the management of irrigation systems, which are fully consistent with global trends of development of irrigation systems management. It is noted that the impetus to transition to a new level of control with the use of information technology to solve problems of providing agricultural water required quantity and quality are primarily socio-economic aspects of management.

Современный уровень управления оросительными системами определяется масштабами использования информационных технологий при решении проблем обеспечения сельхозпроизводителей водой требуемого количества и качества, а также проведением анализа и оценки принимаемых решений, результаты которых являются импульсом к дальнейшему совершенствованию и развитию системы управления.

С целью определения затруднений и путей их преодоления при переходе на современный уровень управления анализировался конкретный пример принятия решений в использовании эксплуатационных методов борьбы с заилением каналов оросительных систем. Не останавливаясь на подробном описании эксплуатационных методов по борьбе с захватом донных и взвешенных наносов в водозаборные сооружения ОС, кратко эти методы можно подразделить на механическую очистку и гидравлические методы, которые включают:

1. Регулярное проведение глубоких гидравлических промывок при снижении отметок НПУ.
2. Дополнительная технология целенаправленного маневрирования щитами водосбросной плотины и водозаборного сооружения без снижения отметок НПУ (разработка ВНИИГиМ).
3. Транспортировка взвешенных наносов вместе с поливной водой на поля и промывка отложившихся наносов через коллекторно-дренажную систему.

Эффективность использования методов глубокой гидравлической промывки и дополнительного целенаправленного маневрирования щитами водопропускных сооружений наглядно иллюстрируется данными мониторинга динамики заиления головного участка магистрального канала Терско-Кумского гидроузла, представленными на рис. 1.



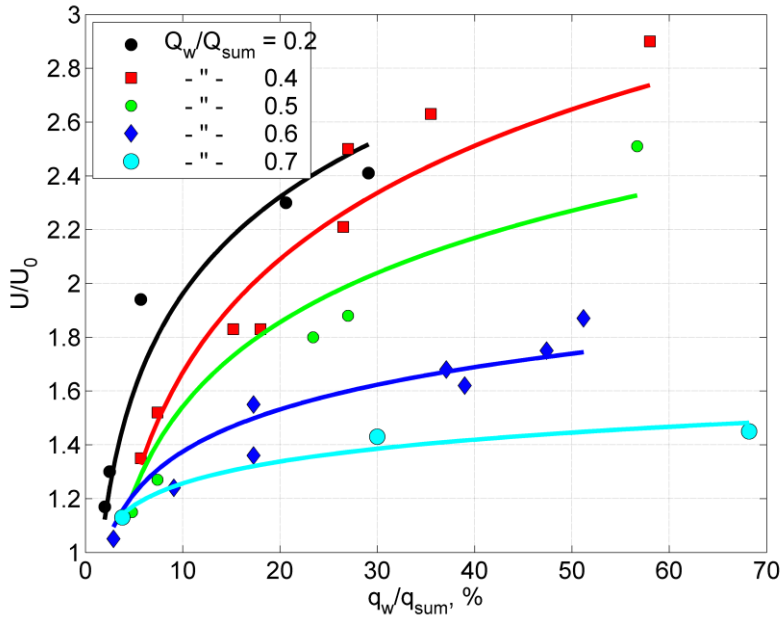
Рис. 1. График интенсивности заиления головного участка магистрального канала Терско-Кумского гидроузла при использовании двух методов сокращения захвата наносов в водозабор.

Как видно из рис. 1, проведение совместных промывок при снижении и без снижения горизонтов воды в ВБ позволило снизить объем захвата донных наносов в каналы оросительной системы на 30 − 40 % и, тем самым, сократить затраты на механическую очистку каналов [1]. Помимо этого, глубокие промывки позволяют уменьшить риски подтопления пойменных территорий в зоне влияния водохранилища, а полное открытие одного-двух щитов водосбросной плотины обеспечивает беспрепятственный пропуск шуги и мусора через гидроузел.

Однако частое проведение глубоких промывок вызывает возражения со стороны органов Рыбнадзора, считающих, что промывки наносят определенный вред рыбному хозяйству. Поэтому в настоящее время глубокие промывки осуществляются один раз в году в марте перед прохождением весенне-летнего паводка, что является абсолютно недостаточным для регулирования наносного режима.

Таким образом, при использовании гидравлических методов для сокращения объемов захвата наносов в каналы оросительной системы четко обозначилась проблема необходимости разрешения конфликтных ситуаций с другими водопользователями, которая может быть урегулирована только на бассейновом уровне управления, т. е. необходима интеграция оросительной системы с общей водоресурсной системой речного бассейна.

К дополнительным эффективным гидравлическим методам регулирования наносного режима относится осуществление гибкого графика забора воды сельхозпроизводителями в зависимости от скоростного режима подхода взвесенесущего потока к водозаборному узлу (паводок и межень различной степени обеспеченности). Исследования проводились в лабораторных условиях, результаты которых в безразмерных величинах представлены в графическом виде на рис. 2.



$q_к/\Sigma q_{sum}$ – отношение удельного расхода донных наносов, поступающих в водозабор, к общему расходу донных наносов в полосе водозабора;

U/U_0 – отношение средней скорости потока к скорости начала движения наносов;

$Q_к/\Sigma Q_{sum}$ – отношение расхода воды, забираемой в канал, к общему расходу воды в полосе водозабора .

Рис. 2. График захвата взвешенных и донных наносов в канал фронтального водозабора.

График захвата наносов в канал фронтального водозабора может использоваться как ориентир для оценки возможности сокращения подачи воды в оросительную систему во время прохождения паводковых расходов путем целенаправленного маневрирования щитами водозаборного сооружения и донных промывных галерей. Так, например, при заборе воды в

канал меньше 50 % от общего расхода воды в полосе водозабора и средних скоростях потока U/ U_0=1,7, захват наносов в водозабор сокращается до 40 % по сравнению с забором воды 60 %.

Использование на практике метода регулирования расходами воды, забираемой в водозабор и сбрасываемой через донные промывные галереи, требует корректировки графика подачи воды в оросительную систему в реальном времени, что невозможно осуществить без взаимодействия сельхозпроизводителей со службой эксплуатации оросительной системы и использования интерактивной связи. В настоящее время календарные графики подачи воды в магистральные каналы согласовываются в начале года между водопользователями и службами эксплуатации ОС, а затем утверждается соответствующими региональными министерствами по охране окружающей среды, что не позволяет вносить изменения в режим работы оросительной системы в вегетационный период.

Таким образом, возникшие трудности при внедрении дополнительных методов целенаправленного маневрирования щитами водопропускных сооружений, позволили обратить внимание на необходимость решения проблем, носящих системный характер, которые относятся к социально-экономическим аспектам управления:

- необходимость интеграции оросительной системы с общими водными ресурсами речного бассейна для решения конфликтных ситуаций между различными водопользователями и межведомственного обмена информацией;
- необходимость корректировки графиков водоподачи (особенно во время прохождения паводков для снижения расходов воды, забираемых в канал), что требует участия сельхозпроизводителей в управлении оросительной системы.

Решение проблем социально-экономического характера требует внесения изменений в водное законодательство.

1) Принципы интеграции должны быть отражены в Водном кодексе РФ, в котором отсутствует даже упоминание сельскохозяйственного сектора экономики в структуре формирования бассейновых округов, что не позволяет осуществлять межведомственный обмен информацией и участие в представляющих взаимный интерес материальных и финансовых затратах [2].

2) Вследствие отсутствия законодательной базы, закрепляющей за сельхозпроизводителями определенную долю полномочий, ответственности и соответствующего финансирования, участие заинтересованных сторон в управлении оросительными системами не представляется возможным и требует внесения изменений в Закон «О мелиорации земель».

Опыту передачи управления ирригационными системами ассоциациям водопользователей (АВП) по 40 странам мира посвящен доклад ФАО «Передача управления ирригационными системами. Мировой опыт и результаты» [4]. В докладе указывается, что вовлечение сельхозпроизводителей в управление оросительными системами обуславливается недостатком государственного финансирования для эксплуатации и обслуживания ирригационных систем, а также что «не может существовать единой «модели» и попытки навязывания чужого опыта, вероятнее всего закончатся провалом. С другой стороны, уже полученные уроки должны представлять основу, которую следует учитывать и использовать другими странами в своей практике. Каждая страна или регион должны двигаться своим темпом в соответствии с собственными культурными и социально-экономическими традициями.

Вопросам использования системных анализов и математических моделей в решении различных водоресурсных проблем (засухи, обеспечению поливной водой, регулированию паводков и контролю качества воды) посвящен Доклад ООН «Труды регионального семинара по системному анализу в водоресурсном менеджменте» [5], в котором также даются рекомендации по преодолению трудностей перехода на новый уровень управления.

Проведенный анализ внедрения гидравлических методов регулирования взвесенесущего потока на водозаборных узлах убедительно показал, что повышение эффективности предлагаемых методов напрямую зависит от развития управления оросительными системами в направлении, совпадающими с мировыми тенденциями, которыми являются интеграция с общей водоресурсной системой речного бассейна и вовлечение сельхозпроизводителей в управление оросительными системами.

Импульсами развития и совершенствования управления оросительными системами в направлении использования информационных технологий являются в первую очередь социально-экономические аспекты управления (законодательство, методы экономического стимулирования и методы переговоров), а затем уже физические явления и их воздействие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Наумова Т.В., Кушер А.М., Пикалова И.Ф*. Эксплуатационные методы сокращения захвата донных наносов в водозаборы оросительных систем и проблемы их внедрения. [Текст]/ Т.В. Наумова, А.М. Кушер, И.Ф. Пикалова// Мелиорация и водное хозяйство. 2017. № 1. С. 20–25.
2. Водный кодекс РФ от 6 июня 2006 г., № 74 ФЗ)/ Режим доступа: http://www.consultant.ru/popular/waternew/
3. Передача управления ирригационными системами. Мировой опыт и результаты. Отчет ФАО по водным вопросам, 2010. Режим доступа: http://www.fao.org/3/a-a1520r.pdf .
4. Proceedind of Regional Seminar on Systems Analyses for Water resources development. Water resources series. No. 61, United Nations, New York, 1985, 165 p.

Сведения об авторе:

Наумова Татьяна Васильевна, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова», Россия, 127550 Москва, ул. Б. Академическая, д. 44, корп. 2; e-mail: naumova@vniigim.ru

УДК 626.81

МОНИТОРИНГ ВОДООХРАННЫХ ЗОН: ЦЕЛИ, ПРАКТИКА, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Носаль А.П.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия
nosal_ap@mail.ru

Ключевые слова: водохранная зона, состояние и режим использования водоохранной зоны, водопользователи, эрозия, благополучие экосистемы.

Согласно действующему законодательству в состав государственного мониторинга водных объектов входят наблюдения за состоянием и режимом использования их водоохранных зон. Наблюдения проводятся на ряде водохранилищ территориальными органами Росводресурсов, а на остальных водных объектах водопользователями и Органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации. Результаты наблюдений собираются и хранятся в автоматизированной информационной системе государственного мониторинга для последующих обобщений, обосновывающих принятие управленческих решений по использованию и охране водных ресурсов. Анализ существующей нормативно-методической базы и получаемых практических результатов показали их принципиальное несоответствие поставленной задаче, влекущее нерациональное использование средств и получение недостоверных результатов. Предложены основные направления практического выхода из сложившейся ситуации.

WATER/PROTECTIVE ZONES MONITORING: OBJECTIVES, PRACTICE, PROBLEMS, AND OUTLOOK

Nosal A.P.
RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia
nosal_ap@mail.ru

Key words: water/protective zone, water/protective zone use regime and status, water users, erosion, health of ecosystem.

According to the existing legislation, the state water bodies' monitoring comprises observations of the water/protective zones status and use regime. Observations are to be conducted by Rosvodresursy territorial bodies on a number of reservoirs, while other water bodies are to be controlled by water users and executive bodies of the Russian Federation constituent members. The observation results are to be collected and stored in the automatic information system for further summing up and application for vindication of managerial solutions on water resources use and protection. Analysis of the existing regulatory/methodological base and obtained practical results has shown their principal discordance with the initial objectives that causes irrational use of funding and obtaining of unreliable outcomes. The main trends of practical improvement of the current situation have been proposed.

Одним из базовых нормативных документов, принятых в развитие Водного кодекса, является Положение об осуществлении государственного мониторинга водных объектов (далее ГМВО), утвержденное ППР № 219 от 10.04.2007 [1–4] Данное Положение определило порядок осуществления мониторинга водных объектов, его состав, основные цели и ряд других принципиальных моментов.

Согласно Положению, участниками государственного мониторинга являются органы исполнительной власти, собственники водных объектов и водопользователи. Росводресурсы в соответствии с законодательством осуществляет сбор, обработку, хранение, обобщение и анализ всех сведений, полученных в результате мониторинга, формируя банк данных мониторинга по различным территориальным единицам (бассейновые округа, ВХУ и пр.), а также должно проводить общую оценку и прогнозирование изменений состояния водных объектов и т. д.

ГМВО состоит из четырех частей, при этом Росводресурсы непосредственно участвуют и отвечают только за один вид мониторинга водных объектов, который касается достаточно разнородных категорий: морфометрических характеристик водного объекта и состояния его границ (состояние дна, берегов, изменения морфометрических особенностей водных объектов или их частей) и водоохранной зоны, имеющей опосредованное отношение к водному объекту (состояние и режим использования водоохранных зон). В настоящей статье рассматривается только мониторинг водоохранных зон (далее ВОЗ).

Сфера ответственности при проведении мониторинга, перечень состава наблюдений, порядок и форма предоставления сведений регламентированы рядом Приказов Минприроды России [5–8]. С 2014 г., согласно Приказа Росводресурсов о вводе в постоянную эксплуатацию автоматизированной информационной системы государственного мониторинга водных объектов Российской Федерации (АИС ГМВО), формально можно говорить о наличии банка данных, т. е. на текущий момент форма банка данных мониторинга создана [9]. Однако объективность и полезность информации, накапливаемой в данной системе, возможность использования ее в практической работе для управления водными ресурсами, водоохранными зонами и минимизации негативных последствий в настоящее время вызывает сомнение по ряду причин.

Проведение ГМВО в данной части проводится в соответствии с «Методическими указаниями по осуществлению государственного мониторинга водных объектов в части наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей водных объектов или их частей» (далее МУ), утвержденного приказом Минприроды России от 08.10.2014 № 432 [10].

Практически все положения МУ, касающиеся мониторинга ВОЗ, только декларированы, но не имеют четких градаций и классификаций, позволяющих оценить взаимосвязи и воздействия происходящих изменений на условия водопользования, качество водных объектов и т. п., что выхолащивает всякую возможность использовать полученные сведения для выявления и прогноза негативных последствий с выработкой необходимых водоохранных мероприятий. Этому способствует неинформативная форма самих таблиц АИС ГМВО.

Форма 27 «Данные о водоохранных зонах водных объектов», согласно положений МУ, закреплена за ОИВ субъектов РФ, соответственно, охватывает ВОЗ всех водных объектов, находящихся в его юрисдикции. В МУ отсутствуют какие-либо рекомендации по выбору водных объектов, на которых должны проводиться наблюдения, поэтому формально необходимость проведения мониторинга ВОЗ относится как бы абсолютно ко всем водным объектам. Форма 6.2 «Данные о водоохранных зонах водных объектов» идентична по составу и структуре, но заполняется водопользователями в границах своего участка (табл. 1).

Отсутствие рекомендаций и предложений по выбору водных объектов или их участков, ВОЗ которых подлежит мониторингу, ставит несколько проблемных вопросов

касательно масштаба и состава контролируемых показателей при проведении мониторинга ВОЗ именно исходя из декларируемых задач ГМВО (прогноз развития негативных процессов, влияющих на качество воды в водных объектах и т. д.).

1) Неопределенность масштабов водных объектов, по которым должен проводиться мониторинг ВОЗ:

– должен ли мониторинг ВОЗ проводиться на всех водных объектах, независимо от их категории и величины, включая временные водотоки;

– мониторинг ВОЗ проводится только в пределах населенных пунктов и/или участках текущего и перспективного хозяйственного освоения или на всем протяжении независимо от степени вовлечения в хозяйственную деятельность;

– не определена минимальная/максимальная протяженность ВОЗ, подлежащая мониторингу. Выделение «шаблонной» протяженности ВОЗ имеет смысл, особенно из-за использования относительных (процентных) значений характеристики экосистем (землепользования) в формах АИС ГМВО. В противном случае – высока вероятность, что даже по одному водному объекту и в пределах одного субъекта РФ будут совершенно разные характеристики при сравнении состояния ВОЗ по всей длине (от истока до устья) и при произвольно выбранном коротком участке в/вне пределов хозяйственного освоения;

– при отсутствии официального земле/водопользователя в пределах ВОЗ кто является ответственным за соблюдение благоприятного состояния экосистем в пределах ВОЗ, подлежащих штрафным санкциям за ухудшение состояния экосистемы и т. д.

2) Неопределенность по эрозионным процессам:

– русла малых водотоков и особенно русла временных водотоков (совпадающие с оврагами, балками и пр. элементами) сами являются элементами эрозионной сети, одновременно являясь притоками водотоков и водоемов более крупного порядка. Протяженность их в большинстве случаев превышает установленные законодательством максимальное значение ширины ВОЗ (200 м). Интенсивность эрозионных процессов максимально наблюдается в верховьях, формально выходящих за пределы ВОЗ. Должны ли учитываться эти участки, формально расположенные вне ВОЗ, при подсчете густоты эрозионной сети вообще и изменения эрозионной сети в частности?

– нет четких указаний на участке какой протяженности ВОЗ (максимум/минимум) должна определяться густота эрозионной сети для сравнительных оценок;

– в случае исключения русел малых и временных водотоков из состава т. н. эрозионной сети, а также с учетом того, что собственно береговая эрозия рассматривается при мониторинге отдельно, в состав контролируемой эрозионной сети вероятно должны включаться преимущественно новые элементы, возникающие как в результате развития береговой эрозии при определенных геологических условиях, так и спровоцированные хозяйственной деятельностью в береговой зоне. В МУ и других инструктивных материалах нет рекомендаций, с какими размерами локальный вертикальный размыв должен включаться в состав единой для участка эрозионной сети.

– форма и подача информации демонстрируют, что основное внимание уделяется проблеме разрастания эрозионной сети и связанными с этим негативными последствиями. В то же время заиление малых водотоков представляет собой распространенное явление, являющееся следствием противоположного процесса, но данное направление в формах игнорируется. Насколько это правомерно – вопрос дискуссионный.

– развитие и деградация эрозионной сети – процесс, обусловленный многими естественными и антропогенными факторами. Существующая форма не позволяет определить первостепенные причины, как и общую тенденцию, даже и в случае предоставления информации в ретроспективном виде. Отсутствуют критерии, определяющие направленность происходящих изменений и градация диапазона изменений, позволяющая выявить опасную интенсивность с сопутствующими негативными последствиями.

Таблица 1. Форма 27. Данные о водоохранных зонах водных объектов (аналог формы 6.2)

Субъект РФ

Орган исполнительной власти (водопользователь)

Номер сопроводительного документа

Дата сопроводительного документа

Год

№ п/п	Водный объект					Местоположение участка, пункта проведения наблюдений (географические координаты)							Виды наблюдений	Дата проведения наблюдений	Эрозионные процессы				Экосистемы водоохранных зон																				
	При-над-леж-ность к ВХУ		код водного объекта	наименование водного объекта	вид водного объекта	описание местоположения пункта наблюдений	координаты								густота эрозионной сети, l, км/км^2 (м/м^2)		изменение эрозионной сети, Δl, км/(м)		залуженные участки							участки под кустарниковой растительностью							участки под древесной и древесно-кустарниковой растительностью						
							широта			долгота									S_1, км^2 (м^2), S_1/S, %			изменение площади, ΔS_1, км^2 (м^2), % (причины)				S_2, км^2 (м^2), S_2/S, %			изменение площади, ΔS_2, км^2 (м^2), % (причины)				S_3, км^2 (м^2), S_3/S, %			изменение площади, ΔS_3, км^2 (м^2), % (причины)			
	код	наименование					град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.			l (эль)	ед.изм	Δl	ед.изм	S1	ед.изм.	S1/S, %	ΔS1	ед.изм.	изменение площади ΔS1, %	причины	S2	ед.изм.	S2/S, %	ΔS2	ед.изм.	изменение площади ΔS2, %	причины	S3	ед.изм.	S3/S, %	ΔS3	ед.изм.	изменение площади ΔS3, %	причины
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1																																							
2																																							

3) Неопределенность мониторинга экосистем ВОЗ:

– мониторинг экосистем, кроме установления общего текущего состояния преобладающих биоценозов ВОЗ, предназначен для упреждающего прогноза негативного воздействия ВОЗ на качество вод водных объектов. Исходя из поставленной задачи, совершенно необъективным смотрится выбор только трех ландшафтных группировок среди множества существующих на территории ВОЗ и придание им определения «Экосистемы ВОЗ». Выбор именно этих групп микроландшафтов гипотетически утверждает их главенствующую роль и влияние на формирование качества воды водного объекта, что противоречит действительности. Во-первых, изменения общих и относительных площадей указанных в форме залуженных участков, участков под кустарниковой растительностью, а также участков под древесной и древесно-кустарниковой растительностью могут быть вызваны естественными, антропогенно-обусловленными или комплексными факторами и не означают обязательного негативного воздействия на водный объект. Во-вторых, в большинстве случаев изменение площадей указанных микроландшафтов обусловлено переходом из одного в другой: зарастание кустарниками залуженных участков, появление деревьев на участках с прежде доминировавшими кустарниками и т. д., поэтому утверждать, что при этом активизируются негативные последствия абсолютно не обосновано. В-третьих, в различных природных зонах совершенно разные естественные соотношения рассматриваемых группировок микроландшафтов: преобладание залуженных участков в степных районах или древесной растительности в таежной зоне и пр.

– как и для большинства других вопросов, касающихся ВОЗ, не определены пространственные границы протяженности участка, в пределах которого должны определяться общая и относительная площадь, занятая контролируемыми ландшафтами;

– отсутствуют критерии, позволяющие обоснованно оценить, при какой направленности изменений и с которой величины уменьшение/увеличение относительной площади, например, залуженных участков, следует считать вредным или недопустимым, а до какой величины приемлемым;

– абсолютно непонятна причина – почему при оценке состояния ВОЗ не учитываются и игнорируются участки, с одной стороны, уже находящиеся под негативными последствиями воздействия вод и ответно влияющие на качество вод (подтопленные, периодически затопленные и заболоченные участки), с другой стороны, участки хозяйственного освоения (населенные пункты, сельхозугодия, производственные и иные постройки, свалки, инфраструктура, объекты, включенные в МУ, как влияющие на русловые процессы активно и пассивно и др.).

Касательно зон затопления и подтопления следует отметить, что после принятия приказа Минприроды России № 152 от 30.03.2015 «О внесении изменений в приказ Минприроды России от 07.05.2008 «Об утверждении форм и порядка представления данных мониторинга, полученных участниками ведения государственного мониторинга водных объектов» в АИС ГМВО утверждена новая форма 29 «Данные наблюдений за режимом использования зон затопления, подтопления» [8]. Указанные зоны во многих случаях либо полностью, либо частично захватывают территорию ВОЗ, т. е. наблюдения за режимом в определенной степени дублируются. Введение новой формы разделило наблюдения, что, скорее всего, усложнит анализ из-за разброса информации по отдельным таблицам, не связанных между собой. Согласно вновь введенной формы 29, наблюдения за режимом касаются только некоторых видов деятельности и потенциально опасных объектов, влияющих на качество вод водных объектов:

а) размещение кладбищ, скотомогильников, объектов размещения отходов производства и потребления, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ, пунктов хранения и захоронения радиоактивных отходов;

б) использование сточных вод в целях регулирования плодородия почв;

в) осуществление мер по борьбе с вредными организмами с применением авиации.

Список достаточно ограниченный и не захватывает многие другие потенциально опасные

объекты и виды деятельности по факту находящиеся в пределах как ВОЗ, так и зон затопления/подтопления.

– в настоящем виде таблица 27 является мало информативной, а касательно именно состояния ВОЗ и ее воздействия на качество воды водного объекта фактически бесполезной. Попытка оценки экосистем, возможно, интересна для биологов, ботаников и других специалистов, связанных с охраной флоры и фауны, но применительно к водным объектам и использованию водных ресурсов в свете Водного кодекса не имеет практического применения и смысла, соответственно – не отвечает задачам ГМВО.

Форма 6.2 имеет те же принципиальные недостатки, а также определенную специфику практического заполнения, выполняемого силами водопользователей:

– в отличие от формы 27, заполняемой специализированными организациями, имеющими определенные допуски, одновременно с другими формами АИС ГМВО на основании договорных отношений с ОИВ, заполнение формы 6.2 формально не требует лицензий или других сертификатов, подтверждающих компетентность исполнителя. В связи с этим чаще всего форма произвольно заполняется силами самих водопользователей, не подвергаясь детальному контролю при приемке;

– форма 6.2 заполняется водопользователями по результатам наблюдений в пределах земельного участка, находящегося в собственности (аренде), только в части, относимой к ВОЗ. Часто в разрешительных документах территория земельного участках в границах ВОЗ не отражается по различным причинам (формальное отсутствие оформленной документации и др.), поэтому, несмотря на фактическое наличие земельного участка в ВОЗ, предприятие о нем не отчитывается;

– при расположении основной территории предприятия вне ВОЗ, когда по ВОЗ проходит, например, только коридор сбросного коллектора сточных вод или трубопровод линейных коммуникаций, водопользователи в принципе не отчитываются по форме 6.2, поскольку формально не имеют собственных земельный угодий. На практике, в зависимости от условий прокладки коллектора и его обваловки, данное линейное сооружение может стать очагом развития эрозионных процессов, способствовать заболачиванию, а также являться рассредоточенным источником загрязнения (при повреждении целостности трубопровода, нерегистрируемого в береговой зоне) и т. д.;

– при заполнении формы 6.2 предприятиями, имеющими землеотвод в пределах ВОЗ, наиболее четко просматривается некорректность ограничения сведений о состоянии ВОЗ данными о площадных показателях весьма условных экосистем (кустарники и пр.). Очевидно, что территория предприятия не предназначена для приоритетного разведения зеленых насаждений, а негативные последствия хозяйственной деятельности на текущий момент и на перспективу не ограничиваются только уменьшением площади газонов;

– определение изменения площадей контролируемых видов угодий носит формальный характер и не отражает естественных процессов сукцессии.

Водоохранных зон касается также информация, приведенная в формах 28 и 6.3 АИС ГМВО (табл. 2). Форма 28 в современном виде является журналом проведения проверок с оргвыводами и последующим контролем. Ее пункты полностью перекликаются с пунктами формы 6.3, заполняемой водопользователями. Соответственно ОИВ субъектов РФ должны заполнять указанную таблицу для землепользователей и хозяйствующих субъектов, находящихся или осуществляющих свою деятельность в пределах ВОЗ, но не являющихся при этом водопользователями.

Возникает сомнение в необходимости ведения двух идентичных форм, поскольку проверку осуществляют одни и те же проверяющие организации, информация легко проверяется и собирается именно ОИВ. На наш взгляд, рациональнее собирать данную информацию в одной форме, ибо в нынешнем виде заполнение формы 6.3 фактически является символом законопослушности водопользователей и простого оповещения отделов водных ресурсов субъектов РФ.

При анализе фактической информации, практически проведенного государственного мониторинга в части наблюдений за состоянием и режимом

Таблица 2. Форма 28. Данные наблюдений за режимом использования водоохранных зон водных объектов (аналог формы 6.3)

Субъект РФ
Орган исполнительной власти (водопользователь)
Номер сопроводительного документа
Дата сопроводительного документа
Год

№ п/п	Водный объект					Местоположение участка, объекта проведения проверки (географические координаты)							Наименование и реквизиты хозяйствующего субъекта			Вид хозяйственной или иной деятельности	Соблюдение режима использования водоохранных зон							
	Принадлежность к ВХУ		код водного объекта	наименование водного объекта	вид водного объекта	описание местоположения участка, объекта проведения проверки	координаты						наименование	ИНН	адрес		даты и основания для проведения проверки		заключение органов надзора по результатам проверки	реквизиты и содержание выданных предписаний			информация о выполнении предписаний, выданных при предыдущей проверке	особые отметки
							широта			долгота														
	код	наименование					град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.					дата проведения проверки	Основания для проведения проверки		№ предписания	дата составления предписания	содержание		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1																								
2																								
3																								

использования водоохранных зон, заносимой в официальную АИС ГМВО, установлено, что форма и содержание данных мониторинга не позволяют в принципе достичь основных целей: информационное обеспечение прогнозирования негативных процессов, влияющих на качество воды, оценка эффективности мероприятий и т. д. В имеющемся виде мониторинг ведется формально и не может использоваться для поставленных целей, что связано с принципиальными недостатками существующих форм, порядка предоставления информации и противоречия отдельных документов.

Для повышения эффективности от использования сведений ГМВО, оптимизации распределения средств на проведение мониторинга и реализации водоохранных мероприятий на основе его данных необходимо поручить специализированным научным организациям, находящимся в ведении Минприроды и/или Росводресурсов:

1) Подготовить откорректированные формы для АИС ГМВО с учетом имеющихся замечаний на основании их практического использования, обеспечивающие достижение основных целей мониторинга.

2) Разработать рекомендации по анализу, оценке и использованию данных наблюдений за состоянием и режимом использования водоохранных зон для управления в области использования и охраны водных объектов.

3) Подготовить типовую программу обследований водоохранной зоны, ее состояния и режима, включая порядок проведения наблюдений и картирования состояния, хранения результатов и проведения сравнительного анализа.

4) Подготовить откорректированные приказы Минприроды России «Об утверждении форм и Порядка представления сведений, полученных в результате наблюдений за водными объектами, заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, собственниками водных объектов и водопользователями» и «Об утверждении форм и порядке представления данных мониторинга, полученных участниками ведения государственного мониторинга водных объектов».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водный кодекс Российской Федерации. 30 июня 2006 г. № 74-ФЗ.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 10 апреля 2007 г. № 219 «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов.
3. Постановление Правительства РФ от 17.10.2009 № 830 «О внесении изменений в Положение об осуществлении государственного мониторинга водных объектов».
4. Постановление Правительства РФ от 13.07.2011 № 572 «О внесении изменения в Положение об осуществлении государственного мониторинга водных объектов».
5. Приказ Минприроды России от 7 мая 2008 № 111 «Об утверждении форм и Порядка представления данных мониторинга, полученных участниками ведения государственного мониторинга водных объектов».
6. Приказ Минприроды России от 6 февраля 2008 № 30 «Об утверждении форм и Порядка представления сведений, полученных в результате наблюдений за водными объектами, заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, собственниками водных объектов и водопользователями».
7. Приказ Минприроды России от 8 июля 2009 № 205 «Об утверждении Порядка ведения собственниками водных объектов и водопользователями учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных вод и (или) дренажных вод, их качества».

8. Приказ Минприроды России от 30 марта 2015 № 152 «О внесении изменений в Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 7 мая 2008 № 111 «Об утверждении форм и Порядка представления данных мониторинга, полученных участниками ведения государственного мониторинга водных объектов».
9. Приказ Росводресурсов от 10 февраля 2014 г. № 35 «О вводе в постоянную эксплуатацию автоматизированной информационной системы государственного мониторинга водных объектов Российской Федерации»;
10. «Методические указания по осуществлению государственного мониторинга водных объектов в части наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей водных объектов или их частей» (утв. Приказом Минприроды России от 08.10.2014 № 432);

Сведения об авторе:

Носаль Андрей Павлович, заведующий отделом гидролого-экологических исследований, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), Россия, 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: nosal_ap@mail.ru

УДК 626.814

РЕГУЛЯРНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ИЗМЕНЕНИЯМИ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОДОТОКОВ И РУСЛОВЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ В СОСТАВЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ: ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ, ПРИБОРЫ

Носаль А.А., Власкин В.Ф.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия
nosal_aa@mail.ru

Ключевые слова: морфометрические параметры, створ наблюдений, русловые водохранилища, профилографов.

Определены проблемы, возникающие при проведении наблюдений за изменениями морфометрических параметров водотоков и русловых водохранилищ. Проанализированы особенности выбора створов наблюдения на водотоках и русловых водохранилищах, недостатки нормативно-методических документов и форм предоставления информации. Приведен обзор по использованию при наблюдениях современного оборудования, облегчающего проведение мониторинга на русловых участках водохранилищ.

REGULAR OBSERVATION OF WATERCOURSES AND CHANNEL RESERVOIRS MORPHOMETRIC PARAMETERS ALTERATIONS: CONDUCTION FEATURES AND INSTRUMENTS

Nosal A.A., Vlaskin V.F.
RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia
nosal_aa@mail.ru

Key words: morphometric parameters, observation site, channel reservoirs, profile recorder.

The article discussed the issues occurring in the process of observations of the morphometric parameters of watercourses and channel reservoirs changes. Some features of observation sites choosing, drawbacks of regulative/methodical documents and information submission forms have been analyzed. The application of advanced equipment facilitating monitoring at the reservoir channel sites has been overviewed.

В соответствии с действующим законодательством водопользователи являются участниками государственного мониторинга водных объектов (ГМВО) и обязаны проводить регулярные наблюдения на поверхностных водных объектах. В соответствии с программами наблюдений, последние включают оценку морфометрических особенностей водных объектов в пределах используемого участка, их изменения во времени и т. д. Полученная информация, оформленная в соответствии с нормативными шаблонами и требованиями, предоставляется в территориальные подразделения Росводресурсов для занесения в банк данных ГМВО. Поскольку данный вид наблюдений не специализированными организациями осуществляется недавно, на практике проявились определенные проблемы, связанные как с выполнением мониторинговых наблюдений, так и их последующей интерпретацией. Особенно неоднозначны практические подходы при выполнении наблюдений на русловых (переходных) участках водохранилищ.

Проведение измерений расходов воды с помощью устаревшего оборудования на русловых участках водохранилищ фактически невозможно. Значительной проблемой при измерении морфометрических параметров водотоков и русловых водохранилищ является произвольное толкование положений нормативно-методических документов,обусловленное отсутствием четких определений и рекомендаций. Определим проблемы, возникающие в ходе регулярных наблюдений за измерениями морфометрических параметров водотоков и русловых водохранилищ[1, 2].

1. *Выбор створа для регулярных измерений морфометрических параметров.*

При выполнении обязательных мониторинговых наблюдений за гидрохимическими характеристиками обычно водопользователям по программе наблюдений назначается три створа: фоновый, створ сброса сточных вод (или водозабора) и контрольный створ. По аналогичному принципу в программах наблюдений прописываются и створы проведения наблюдений за морфометрическими характеристиками водного объекта.

Проведение измерений во всех створах водного объекта, находящихся на относительно небольшом расстоянии друг от друга, особенно на бесприточном участке, нецелесообразно. Также нецелесообразно проведение измерений в фоновом створе, поскольку это не соответствует основной цели мониторинга – выявлению влияния деятельности водопользователя на водный объект. Проведение измерений в створе сброса сточных вод или водозабора бывает затруднено или вовсе неосуществимо вследствие таких явлений как многорукавность русла реки (невозможность построения корректного профиля на участке), вихревое течение (считываемые прибором данные недостоверны) и пр. Контрольный створ обычно располагается в 500 м ниже выпуска сточных вод или водозабора, т. е. на достаточно удаленном расстоянии, на котором влияние конкретного водопользователя на морфометрические параметры нивелируются, что приводит к неправильной оценке влияния водопользователя на мониторируемые характеристики. Для водохранилищ (особенно русловых) также возникает проблема с выбором створа.

Исходя из поставленной задачи и опыта проведения работ ФГБУ РосНИИВХ, считаем наиболее обоснованным назначать створ измерения морфометрических параметров на водотоках и русловых водохранилищах в пределах *50-100 м ниже выпуска сточных вод или водозабора в зависимости от состояния русла или водохранилища*. На данном расстоянии наиболее четко прослеживаются потенциальные эрозионные изменения обусловленные воздействием конкретного водопользователя.

2. *Неопределенность форм предоставления информации по водохранилищам в АИС ГМВО.*

В пояснениях к электронной форме 6.1 АИС ГМВО отсутствуют рекомендации о том, какие данные необходимо вносить по водохранилищам, особенно в случае предоставления акватории в пользование (общая информация по водохранилищу или данные по отдельному створу наблюдений применительно к максимальной и средней глубине и пр.). Для достижения поставленной цели регулярного мониторинга, на наш взгляд, необходимо вносить данные, полученные по конкретному створу, что позволит выявить влияние конкретного водопользователя на водный объект и дать общую оценку процентного негативного воздействия на водный объект в целом. Особенно это актуально для русловой части водохранилищ, где обычно сохраняется импульс речного потока и в разрешительных документах он фигурирует как река.

3. *Разночтения с определением «0» графика.*

Небольшое количество водопользователей имеет разрешительную документацию с данной информацией и привязкой к высотам госгеосети в связи с затратностью проведения геодезических работ. В связи с этим на текущем уровне исследований достаточным является

оборудование временного поста наблюдений с «0» графика в условных отметках. На урезе воды закрепляется металлическая или деревянная свая, отметка верха которой определяется приближенно по навигатору GPS или назначается произвольно. Дальнейшие изменения фиксируются от поверхности воды до вершины колышка. При отсутствии иных вариантов данный метод практичен, но значения являются весьма приблизительными, что не исключает необходимости привязки к госгеосети в дальнейшем. В определенной степени разрешить данный вопрос можно с использованием геодезических GPS-приемников (Triumph-1 и аналоги). С помощью GPS-приемника возможно не только измерить высоту в м БС, но и уточнить координаты мест сброса сточных вод или водозабора, которые зачастую в разрешительных документах указаны с большой погрешностью.

4. *Современные приборы для измерения морфометрических параметров на границе перехода русла реки в русловое водохранилище.*

Нормативная документация не дает четких указаний по данному вопросу, это вынуждает водопользователей увеличивать объем работ и проводить измерения на одном выпуске сточных вод или водозаборе как для двух разных водных объектов: реки и водохранилища. Если рассматривать русловое водохранилище как водоток возникает следующее затруднение: в форме 6.1 необходимо предоставить информацию о «средних скоростях течения» и «расходах воды», что на водохранилищах определить весьма затруднительно в связи с их малыми величинами. Данные параметры невозможно измерить обычной гидрометрической вертушкой, т. к. глубины в водохранилищах в сравнении с глубинами на водотоках значительно выше и скорость течения не фиксируется данным прибором.

Наиболее адекватным для данной части водоема является использование акустических доплеровских профилографов типа «StreamPro» (производство Teledyne RD Instruments, США) и аналогов. Данное оборудование имеет ряд преимуществ перед вертушками [3, 4]:

- Профилограф производит не точечное измерение скорости течения, а выполняет вертикальное профилирование (сканирование) скоростей течения и глубин потока, т. е. фиксирует скорости на протяжении всего профиля в каждой точке.
- Выполняет расчет расхода воды путем суммирования каждого вертикального сегмента.
- Строит профиль пройденного створа, что освобождает от последующей обработки результатов, ускоряя процесс и добавляя наглядности.
- Полученные выходные данные полевых измерений расходов воды, глубин и скоростей автоматически обрабатываются в программе «WinRiverII». При обработке данных не требуется производить дополнительные расчеты.
- Однако данный прибор имеет определенные ограничения: максимальная глубина, на которой прибор может производить измерения 7 м, что затрудняет измерение глубоких водохранилищ; минимальная глубина – 0,5 м; русло реки или водохранилища должно быть очищено от поверхностной водной растительности.

Профилограф «StreamPro» значительно сокращает время измерения и камеральной обработки. Существуют более современные модели профилографов со встроенной GPS системой, которая позволяет определять абсолютную отметку без приводки к «0» графика, максимальная глубина, на которых могут проводиться замеры, достигает нескольких десятков метров в зависимости от модели. На относительно мелководных участках целесообразно использовать FlowTracker (производство SonTek, США) [5]. Апробация его применения, проведенная в РосНИИВХ, показала его широкие возможности применительно к задачам мониторинга:

– измерение потока воды происходит в трех плоскостях, что увеличивает точность измерений;

– если датчик прибора направлен под неверным углом к потоку, прибор оповещает оператора об этом, что позволяет повысить точность измерений;

– полученные в поле выходные данные требуют минимальной обработки на ПК, помимо измеренных величин скорости потока, расхода воды, глубин всех максимальных минимальных и средних значений в отчете отображается отчетливый профиль русла;

– прибор не требует поверки.

Однако на текущее время прибор не сертифицирован в Российской Федерации, что снижает допустимый спектр его применения, кроме исследовательской сферы.

Проведенные натурные наблюдения показали, что в действующей нормативно-методической базе есть существенные пробелы, затрудняющие корректное предоставление информации от водопользователей по морфометрическим характеристикам водных объектов. Указанные выше практические советы направлены на повышение рационального подхода к измерению морфометрических характеристик. Особо следует подчеркнуть, что для русловых водохранилищ корректные данные могут быть получены, в основном, с использованием современной высокотехнологичной аппаратуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Положение об осуществлении государственного мониторинга водных объектов. Утв. Постановлением Правительства Российской Федерации № 219 от 10.04.2007.
2. Р 52.24.788-2013 «Методические рекомендации об организации и ведение мониторинга водных объектов за состоянием дна, берегов, изменения морфометрических особенностей, состоянием и режимом использования водоохранных зон, водоохранных систем и гидротехнических сооружений». Ростов- на-Дону, 2013. 35 с.
3. РД 52.08.767-2012 «Расход воды на водотоках. Методика измерений акустическими доплеровскими профилографами «StreamPro» и «RioGrande». Утв. Приказом Росгидромета от 01.08.2012 N 478.
4. Руководство по быстрому старту StreamPor. 53 с.
5. Краткое руководство пользователя по работе cFlowTracker. 27с.

Сведения об авторах:

Носаль Александра Андреевна,

младший научный сотрудник, отдел гидролого-экологических исследований, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: nosal_aa@mail.ru

Власкин Василий Федорович, инженер, отдел гидролого-экологических исследований, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail:vas_vlas@mail.ru

УДК 628.515:504.4.054:504.4.062.2

ПРОБЛЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ НОРМАТИВАМ

Оболдина Г.А., Попов А.Н.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия
elizgalina@mail.ru

Ключевые слова: регулирование водопользования, нормативы допустимых сбросов, технологические нормативы, инструментарий оценки водохозяйственной и водоохранной деятельности.

Анализ имеющихся документов свидетельствует о том, что в настоящее время при внедрении принципов наилучших доступных технологий (НДТ) инициатива принадлежит промышленникам, настойчиво пропагандирующих односторонний, упрощенный оценочный подход к внедрению НДТ. Этот подход базируется на установлении российских технологических нормативов НДТ (кратно превышающих соответствующие европейские) без анализа и учета экологических последствий их применения, практически не принимая во внимание принципы экологической политики устойчивого развития государства.
Разработан инструментарий экологического сопровождения отечественных технологических нормативов при регулировании водопользования на основе НДТ.

PROBLEMS OF PERMISSIBLE DISCHARGES REGULATION ACCORDING TO THE TECHNOLOGICAL NORMS

Oboldina G.A., Popov A.N.
RosNIIVKh
Ekaterinburg, Russia
elizgalina@mail.ru

Key words: water use regulation, permissible discharges norms, technological norms, toolbox for assessment of water/economic and water/protective activities.

Analysis of the available documents shows that nowadays industrialists possess the initiative in adoption of the best available techniques (BAT) principles. They actively support one-sided simplified estimation approach to the BAT adoption. This approach is based on setting Russian technological norms (multiply exceeding the corresponding European norms) without analyzing and taking into account consequences of the application for environment, practically ignoring the principles of the state sustainable development environmental policy.
A toolbox for ecological support of the national technological norms for water use regulating on the basis of BAT.

Одной из основных задач Министерства природных ресурсов и экологии РФ при реализации Водной стратегии с целью обеспечения устойчивого развития ВХК является реформирование системы регулирования в сфере охраны окружающей среды путем внедрения наилучших доступных технологий (НДТ) на предприятиях, оказывающих значительное негативное воздействие на элементы окружающей среды.

Федеральный закон № 219 от 21 июля 2014 г. «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1] (далее 219-ФЗ) ориентирован на формирование новой системы нормирования (точнее – регулирования технологических нормативов) негативного

воздействия на окружающую среду. Законом введены новые термины и понятия, такие как «наилучшая доступная технология» (НДТ), «временно разрешенные сбросы», «комплексное экологическое разрешение», «технологические нормативы», «программа повышения экономической эффективности» и др.

219-ФЗ предусматривает экономически-стимулируемое обязательное внедрение НДТ для категории предприятий, оказывающих существенное негативное воздействие на элементы окружающей среды. Очевидно, что объективная оценка и градация негативных воздействий при техническом регулировании водопользования является критическим фактором.

В европейских странах, в результате многолетнего усиленного внимания к водохозяйственным и водоохранным технологиям, для хозяйствующих субъектов, оказывающих наиболее существенное негативное воздействие на качество воды водных объектов, сложился уровень рекомендуемых к применению технологий (**B**est**A**vailable**T**echniques – BAT) на основе экологически обоснованных затрат, рационального водопользования, научно-организованного технологического регламента очистки сточных вод, применения экологически чистых технологий.

В настоящее время разрабатываются отечественные справочники НДТ, аналогичные европейским. В этих справочниках, для всех основных видов производства продукции на объектах негативного воздействия I категории должны быть представлены технологические нормативы выбросов и сбросов (ТНВ и ТНС) загрязняющих веществ в расчете на единицу производимой товарной продукции. Предлагаемый при этом инструментарий на основе сравнительного анализа [2], при отсутствии твердой убежденности, что анализируемый объект соответствует прототипу качества НДТ, в ближайшее время не сможет обеспечить необходимую прозрачность и объективность процедур технического регулирования водопользования как для хозяйствующих субъектов, так и для государственных регулятивных органов, для которых актуальна дополнительная убедительная систематизированная информация, которая должна обеспечивать верификацию фактических и расчётных допустимых сбросов загрязняющих веществ, поступающих со сточными водами, с социально и экономически обоснованными соответствующими сбросами, установленными исходя из уровня наилучших технологий. Также необходим аргументированный порядок процедуры разработки и оценки уровня технологических нормативов и обоснования производственной мощности предприятия.

При внедрении НДТ для технологических нормативов предполагается особая значимость. Так, например, хозяйствующий субъект, заявляющий себя в качестве НДТ, обязан разработать технологические нормативы, отражающие удельные сбросы загрязняющих веществ на единицу продукции (ст. 31.1 п. 3 219-ФЗ). В соответствии со ст. 23 п. 4 219-ФЗ правила разработки технологических нормативов должны устанавливаться уполномоченным Правительством РФ Федеральным органом исполнительной власти и в таком статусе в настоящее время отсутствуют. При этом в 219-ФЗ заложено неявное требование соответствия этих технологических нормативов соответствующим европейским нормативам (ст. 28.1 п. 7 219-ФЗ). Для планирования программ повышения экологической эффективности с целью достижения НДТ, хозяйствующему субъекту будут предложены отраслевые справочники НДТ, которые формируются в настоящее время, с набором пошаговых мероприятий и соответствующими им технологическими показателями (ст. 28.1 п. 6). Однако, сбор исходной информации для формирующихся отраслевых справочников НДТ производится по данным отчетности водопользователей, которая не всегда содержит объективные данные. Все это ставит под сомнение объективность и «прозрачность» самой важной процедуры реализации технической политики – обоснования технологических нормативов НДТ.

Очевидно, что уровень отечественных НДТ ряда объектов негативного воздействия по своей сущности должен не просто подразумевать не ухудшение качества воды водного

объекта, когда в общем случае формально не требуются дополнительные исследования влияния негативного воздействия хозяйственной деятельности, а обеспечивать равномерное использование ассимилирующей способности водного объекта, желательно прагматично оцениваемое по объективным комплексным и интегральным показателям. Иными словами, если российские технологические нормативы сбросов на единицу продукции (ТНС НДТ) не превышают соответствующие европейские, экологическая политика государства формально не имеет существенного значения. Аспект вроде бы положительный, поскольку нормативы качества воды (НКВ) в виде комбинации ПДКрх не выдерживают никакой критики. То есть, доказанные международным сообществом на практике НДТ приобретают формальный признак второстепенности экологического фактора перед технической составляющей, но при этом формируется опасность дискредитации роли принципа наилучших доступных технологий при формальном процессе выявления российских НДТ по данным статотчетности без учета последствий негативных воздействий. В итоге игнорируется необходимость процесса совершенствования экологической политики государства, органы госконтроля обрекаются, тем самым, в дальнейшем на отсутствие объективного инструментария оценки и учета последствий негативных воздействий в непрерывном процессе выявления эффективных НДТ, что ведет, в конечном итоге, к тупиковому состоянию процесса совершенствования экологической политики государства, оставляя объективно возможные сценарии внедрения российских НДТ без необходимой экологической поддержки (рисунок).

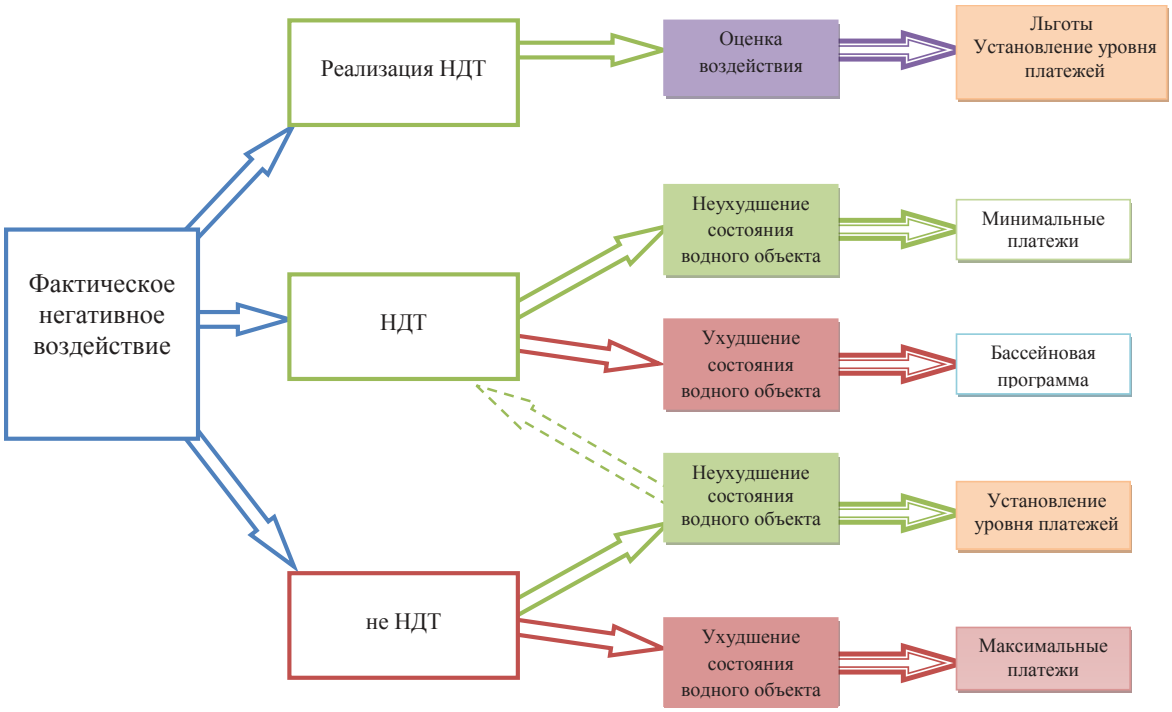


Рисунок. Сценарии внедрения НДТ.

Не исключается, что при формальном методе контроля хозяйственной деятельности путем оценочного сокращения негативных воздействий частичное совершенствование технологии может формально обеспечить хозяйствующему субъекту квалификацию уровня НДТ, нарушая основной принцип объективности механизма внедрения НДТ.

Анализ трансформаций российского природоохранного законодательства выявляет, что в нем никогда не реализовывался объективный научно-аналитический рычаг экологического сопровождения постоянного совершенствования природоохранной деятельности.

В европейских странах объективная экологическая поддержка регулирования природопользования осуществляется прагматичной системой целевых комплексных показателей (общий углерод, ХПК, азот общий, фосфор общий, токсичность и др.).

В настоящее время в России используется искаженная система оценки состояния водных объектов, основанная на ПДКрх, которая не обеспечивает специалистов комплексными объективными критериями для решения водно-экологических задач, особенно оперативных. Показано, что система оценки классов загрязненности вод [3] не соответствует системе оценки классов качества воды с экологических позиций [4].

Так, по РД 52.24.643-2002 [3] комплексную оценку поверхностных вод рекомендуется выполнять по достаточно произвольному, с точки зрения причинно-следственных связей, перечню аналитов (растворенный кислород, медь, марганец, железо, цинк, БПК, ХПК, нефтепродукты, нитриты, нитраты, ион-аммония, никель, хлориды, сульфаты, фенолы, фосфаты, хром (6+), сероводород, пестициды). А по РД 52.24.633-2002 [5] для мониторинга рекомендуется следующий перечень аналитов: обязательные: растворенный кислород, БПК, ион-аммония; рекомендуемые: свинец, ртуть, хром, кадмий, никель, мышьяк, фторид-ион, сульфиды, бенз(а)пирен, метилмеркаптан, метанол, формальдегид. При этом не принимается во внимание, что регресс пресноводных экосистем в значительной степени зависит от базовых показателей качества воды – минерализации, жесткости, определяющих потенциальные возможности трансформации загрязняющих веществ при самоочищении водных объектов и отражающих уровень насыщения консервативными ингредиентами.

Система [3] не использует результаты количественного химического анализа форм нахождения фосфора в воде водных объектов, а проблема предотвращения эвтрофирования водных объектов в России, провоцируемого, в т. ч. и соединениями фосфора, весьма актуальна. Оценка качества воды водных объектов общего пользования по [3] допускается только в сравнении с рыбохозяйственными нормативами качества воды.

В соответствии со ст. 19 ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды» [6] «установлено основание для разработки и пересмотра нормативов в области охраны окружающей среды», выявленное при тестировании статистического аппарата [3] и установлении класса качества воды водных объектов, ранее оцененных с экологических позиций [3]. Показано, что качество воды, соответствующее I – II классу качества с экологических позиций, при оценке, выполненной по [1] относительно $ПДК_{рх}$, является водой III класса качества. При этом водных объектов I и II классов качества вообще не выявляется. В итоге, в Государственных региональных докладах «О состоянии и об охране окружающей среды…» в сознание экологов внедряется вывод, что чистых водных объектов I – II класса качества вообще нет, а грязные (III, IV класса качества) – уже нет смысла охранять.

Аналогичная оценка класса качества вод по [3] относительно $ПДК_{сг}$, (что противоречит методологии самого документа [3]), вместо пяти классов качества выявляет четыре. Адекватно выявляются водные объекты I–III классов качества. Тем не менее, определенное несоответствие значений гигиенических и экологических нормативов приводит к запоздалому фиксированию динамики ухудшения состояния природных водных объектов. Вместо IV и V классов качества воды с экологических позиций фиксируются III и IV классы соответственно.

По мнению ведущих отечественных специалистов в отрасли водного хозяйства, реализацию принципов регулирования негативных воздействий через внедрение наилучших доступных технологий (НДТ) планируется осуществлять через механизмы Директивы 96/61/ЕС «О комплексном предупреждении и контроле загрязнений» Совета Европейского Союза от 24 сентября 1996 года (Директива КПКЗ) [7], которая исповедует комплексный подход к окружающей среде как к единому целому и описывает процедуру выдачи промышленным предприятиям комплексных экологических разрешений (КЭР) на основные виды воздействия на окружающую среду.

При этом следует отметить, что за прошедший полувековой период европейские страны целенаправленно набирали опыт и совершенствовали регулятивный механизм рационального природопользования. В документах, поддерживающих Директиву КПКЗ, предлагается учитывать следующие основные семь типов негативных воздействий (приоритетных экологических проблем): токсичность для человека; глобальное потепление (изменение климата); токсичность для водных объектов; закисление (кислотные осадки); эвтрофикация; истощение озонового слоя; потенциал (вероятность) образования тропосферного озона, а также учитывать истощение абиотических ресурсов, использование энергии и образование отходов [8]. Десять проблем – десять различных характеристик со специфической размерностью.

Большинство приоритетных проблем [8] относятся к сфере охраны воздуха, контроль которого более объективен, чаще производится автоматическими средствами измерений.

Охрана водных объектов [8] производится на основании контроля:

- оценки токсичности (в $м^3$, правильнее в усл. $м^3$) воды водных объектов по 259 соединениям, по которым предварительно выполняется количественный химический анализ (КХА), нередко хроматографическими и масс-спектрометрическими методами) и для которых установлены специальные предельные недействующие концентрации токсикантов (PNECs – Predictednoeffectconcentrations), которые нередко жестче ПДКрх;
- оценки эвтрофикации по 12 маркерным показателям (в кг-экв.$(PO_4)^{3-}$). Причем, оценка потенциала рассматриваемой технологии в отношении эвтрофикации осуществляется комплексно для воздуха, почвы и воды;
- оценки закисления вод и почв по маркерным показателям (в кг-экв.SO_2).

При этом признается экологически обоснованным перераспределение загрязняющих веществ из воздуха в воду. Например, в п. 7.2.1 методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии [2] продекларировано, что «воздействие от выбросов в воздух рекомендуется рассматривать как фактор, имеющий наибольший отрицательный эффект», затем следуют «выбросы в воду (с учетом возможности произвести очистку сточных вод и водоемов»).

Система технического регулирования сбросов на основе НДТ, принятая в США и странах ЕС оказалась эффективной. Определившись со стандартами качества воды, акцент был смещен на технологические стандарты сбросов для различных отраслей промышленности. В итоге, в Соединенных Штатах в настоящее время используется комбинированный подход к контролю загрязнения воды, основанный на взаимосвязи технологических стандартов и стандартов качества воды. Значения допустимых сбросов устанавливаются в виде юридического разрешения для каждого точечного источника на одном и том же уровне для всей территории США для аналогичных водопользователей, что предотвращает их дискриминацию. В процессе установления технологических требований проводится углубленный экономический анализ. Таким образом, сообщество напрямую вовлекается в процесс установления технологических стандартов, а процесс их совершенствования обеспечивает объективный анализ информации, ее систематизацию и обобщение.

В ФГБУ РосНИИВХ разработан инструментарий экологического сопровождения отечественных технологических нормативов, представленный в стандартах [9, 10], обеспечивающий экспертам обоснование условий водопользования.

Инструментарий прагматичен и унифицирован, имеет единообразную систему измерений. В качестве шкалы отсчета использовано неуязвленное качество воды, характеризуемое определенной комбинацией аналитов-маркеров, отражающих типы негативных воздействий.

Инструментарий опирается на доступную в России аналитическую базу методик измерения маркерных показателей, достоверно фиксирующих последствия типичных

негативных воздействий. Он прост, может и должен обеспечить ускоренный процесс внедрения НДТ, поскольку, с одной стороны, обеспечивает ранжирование используемых технологий, выявление НДТ, с другой стороны – оценку оказываемой антропогенной нагрузки на качество воды водного объекта, степень его истощения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Об утверждении методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии: приказ Минпромторга России от 31.03.2015 № 665.
3. РД 52.24.643-2002. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. Введен Росгидрометом 03.12.2002 г.
4. Единые критерии качества вод. Совещание руководителей водохозяйственных органов стран-членов СЭВ. М.: СЭВ. 1982. 69 с.
5. РД 52.24.633-2002. Методические основы создания и функционирования подсистемы мониторинга экологического регресса пресноводных экосистем. Введен Росгидрометом 24 апреля 2002 г.
6. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». Редакция от 24.11.2014 (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2015).
7. Директива 2010/75 / ЕС ЕВРОПЕЙСКОГО ПАРЛАМЕНТА И СОВЕТА от 24 ноября 2010 «О промышленных эмиссиях» (Комплексное предотвращение и контроль загрязнения) // Режим доступа: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1437996030285&uri=CELEX:32010L0075.
8. Комплексное предотвращение и контроль загрязнения окружающей среды. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям. Экономические аспекты и вопросы и воздействия на различные компоненты окружающей среды // Европейская комиссия. Генеральная дирекция. Объединенный научный центр. Институт по исследованию перспективных технологий. Отдел конкурентоспособности и устойчивого развития. Европейского бюро по комплексному предотвращению и контролю загрязнений окружающей среды. Июль 2006. Режим доступа: http://www.14000.ru/brefs/BREF_ECME.pdf.
9. ГОСТ Р 57075-2016. Методология и критерии идентификации наилучших доступных технологий водохозяйственной деятельности.
10. ГОСТ Р 57074-2016. Оценка эффективности водоохранной деятельности. Критерии оценки.

Сведения об авторах:

Оболдина Галина Анатольевна, заведующая сектором технического регулирования отдела научно-методического обеспечения восстановления и охраны водных объектов, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: elizgalina@mail.ru

Попов Александр Николаевич, заведующий отделом научно-методического обеспечения восстановления и охраны водных объектов, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: pan1944@rambler.ru

УДК 628.515:504.4.05:504.4.062.2

ОБОСНОВАНИЕ ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Оболдина Г.А.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия
elizgalina@mail.ru

Ключевые слова: регулирование водопользования, нормативы допустимых сбросов, нормативы допустимой антропогенной нагрузки на водные объекты, инструментарий оценки эффективности водоохранной деятельности.

Объективный инструментарий оценки негативного воздействия текущей деятельности в российской природоохранной практике отсутствует и не существует ни одной методики оценки экологической безопасности водных объектов – основы принятия адекватных водохозяйственных управленческих решений.
Представлена серия оценочных показателей для выявления кризисного состояния экосистемы.

VINDICATION OF PERMISSIBLE DISCHARGES ON THE BASIS OF THE ANTHROPOGENIC LOAD INTEGRATED ASSESSMENT

Oboldina G.A.
RosNIIVKh
Ekaterinburg, Russia
elizgalina@mail.ru

Key words: water use regulation, permissible discharge norms, norms of permissible human load on water bodies, toolbox for assessment of the water/protective activities effectiveness.

A toolbox for objective assessment of the current activities negative impact is not available in the Russian nature/protective practice and there is not a single method of water bodies' environmental safety assessment as a basis for adequate water-related managerial decisions.
A series of estimation indicators for identification of the ecosystem critical conditions has been presented.

В отечественном законодательстве определены правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды [1], обеспечивающие сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Статья 77 [1] гласит: «Юридические и физические лица, причинившие вред окружающей среде в результате ее загрязнения, истощения, порчи, уничтожения, нерационального использования природных ресурсов, деградации и разрушения естественных экологических систем, природных комплексов и природных ландшафтов и иного нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обязаны возместить его в полном объеме в соответствии с законодательством».

Реализация данной статьи практически невозможна, поскольку большинство используемых в ней терминов и понятий не развиты, не востребованы в природоохранной

практике, не раскрыты действующим законодательством, что приводит к их неоднозначной трактовке. Пробелы действующего законодательства на юридическом основании позволяют уклоняться от ответственности за причиненный экологический вред.

В соответствии со ст. 3 [1] «обязательность оценки воздействия на окружающую среду при принятии решений об осуществлении хозяйственной и иной деятельности» является одним из основных принципов охраны окружающей среды.

В отечественной практике существуют две процедурно и нормативно разделенные подсистемы оценки воздействия планируемой деятельности на окружающую среду (ОВОС): оценка, проводимая разработчиком проекта, и государственная экологическая экспертиза (ГЭЭ), осуществляемая уполномоченным органом. В странах Европейского Союза ОВОС-ГЭЭ – единая система, процедурно отличающаяся в разных странах и имеющая единое название – EIA (Environmental Impact Assessment).

Объективный инструментарий полноценной оценки негативного воздействия текущей деятельности в российской природоохранной практике отсутствует и не существует ни одной методики оценки экологической безопасности водных объектов – основы принятия адекватных водохозяйственных управленческих решений.

Управление водохозяйственными системами, включая управление качеством воды водных объектов при их хозяйственном использовании, – сложная технико-экономическая задача, которая не может быть решена без экологического мониторинга последствий производственной деятельности, объективность которого может быть достигнута только при переносе функции от водопользователей в рамки функций «кто разрешает, тот контролирует и отвечает». Мониторинг должен быть прагматичным, по сокращенному перечню показателей, обеспечивающему однозначные выводы экспертов при обосновании условий водопользования.

В соответствии со ст. 21 [1] декларируется, что

«1. В целях предотвращения негативного воздействия на окружающую среду хозяйственной и (или) иной деятельности устанавливаются следующие нормативы допустимого воздействия на окружающую среду:

– нормативы допустимых выбросов, нормативы допустимых сбросов;

– технологические нормативы;

– технические нормативы;

– лимиты на размещение отходов производства и потребления;

– нормативы допустимых физических воздействий (уровни воздействия тепла, шума, вибрации и ионизирующего излучения, напряженности электромагнитных полей и иных физических воздействий);

– нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды;

– нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду.

2. Соблюдение нормативов допустимого воздействия на окружающую среду, за исключением технологических нормативов и технических нормативов, должно обеспечивать соблюдение нормативов качества окружающей среды».

В соответствии с п. 5 ст. 20 [1], порядок разработки, установления и пересмотра нормативов качества окружающей среды устанавливается Правительством Российской Федерации.

В настоящее время экологические нормативы качества воды в России отсутствуют.

В современной практике мониторинга за рубежом, где присутствуют и элементы автоматического контроля качества воды, используется ограниченный перечень показателей импактного мониторинга. Для достоверной оценки состояния водного объекта упор делается на выявление ограниченного ряда наиболее значимых типов воздействия, которые выражаются интегральными показателями качества воды (токсичность, ХПК, азот общий, фосфор общий и др.). При ориентации на целевые показатели качества воды это

обеспечивает комплексную оценку динамики изменения экологического состояния воды водных объектов.

Ориентация на комплексные показатели соответствует требованиям вводимого на основе НДТ технологического нормирования сбросов, поскольку регулирование водопользования ориентируется не на индивидуальные компоненты, участвующие в технологическом процессе, а на их комбинацию, отражаемую определенными типами негативного воздействия (закисление, токсичность, эвтрофирование, засоление и др.), определяемыми количественными методами измерений, ориентированными на индивидуальные аналиты (маркерные показатели). Данный подход обеспечивает объективную возможность экологического ранжирования качества природных водных объектов.

В создавшейся ситуации, в целях укрепления позиции Минприроды России, разработан инструментарий по комплексной оценке антропогенных негативных воздействий, основанный на прогрессивных мировых принципах (объективность, прозрачность, гибкость на основе корректировочных действий), учитывающий накопленный прогрессивный опыт и тенденции совершенствования российского экологического законодательства и, тем самым, обеспечивающий эколого-аналитическое сопровождение регулятивной водоохранной функции государства.

Разработанный инструментарий (рис. 1) предназначен для регулирования негативных воздействий на основе:

- технологических нормативов (механизмов НДТ);
- верификации фактических сбросов с нормативами допустимых сбросов путем экспертного анализа последствий антропогенной нагрузки хозяйственной деятельности (текущей ОВОС – ТОВОС).

Второе направление может быть самостоятельным или обеспечивать экологическое сопровождение первому направлению.



Рис. 1. Алгоритм эколого-аналитического сопровождения регулирования водопользования.

Установлено, что наилучшими возможностями такой инструментарий обладает, если основан на унифицированной (единообразной) оценке (усл. $м^3$) как качества природных вод в виде отклонений от устойчивого состояния водных объектов, так и качества сточных вод, как последствий негативного воздействия действующих технологий, в том числе и качества НДТ. Таким образом, если объективный комплексный показатель качества сточных вод действующей технологии имеет значение «Х», то эти сточные воды не должны приводить к деградации водного объекта в створах, в которых комплексный показатель качества его воды

не превышает значение «Х», соответствующее оценке качества воды, обеспечивающей стабильное состояние экосистемы. При этом, необходимый комплекс водоохранных действий, обеспечивающий экологическую безопасность водных объектов, может быть сформирован на основе объективного системного анализа водохозяйственной и водоохранной деятельности водопользователей в единстве с анализом деградации поверхностных водных объектов.

Разработанный инструментарий технического регулирования водопользования представлен в стандартах ГОСТ Р 57075-2016 «Методология и критерии идентификации наилучших доступных технологий водохозяйственной деятельности» [2] и ГОСТ Р 57074-2016 «Оценка эффективности водоохранной деятельности. Критерии оценки» [3].

При идентификации НДТ разработанный инструментарий предоставляет возможность пересчета негативных воздействий, выраженных рядом аналитов-маркеров и характеризующих как отечественный технологический норматив по НДТ ($ТН^{НДТ}$), так и соответствующий европейский норматив по BAT ($ТН^{BAT}$), в унифицированное значение с единой размерностью, например, в единицах воздействия (ЕВ/т продукции) и сопоставление результатов. Если $ТН^{НДТ} \leq ТН^{BAT}$, технология признается НДТ.

Наиболее сложным в водохозяйственной практике оказалось эколого-аналитическое сопровождение обоснования условий водопользования.

С целью минимизации затрат общества стандартом [2] предлагается «волевое» использование в качестве целевых показателей – экологических показателей определенного класса качества воды в соответствии с классификацией Совета экономической взаимопомощи (СЭВ), выполненной с экологических позиций [4]. В качестве базовой шкалы отсчета приняты показатели качества воды II класса. Данные предложения не противоречат ст. 29 ФЗ [1] о целесообразности использования накопленного международного опыта.

Алгоритм выполняемых процедур прост и прозрачен.

В соответствии с п. 5.1.1 [2], для учета последствий негативного воздействия, для оценки динамики самоочищения водного объекта, оценки динамики ассимилирующей способности водного объекта применяют оперативно определяемые комплексные критерии качества вод, а именно:

– показатель антропогенной нагрузки (ПАН, усл. $м^3/м^3$);

– класс качества воды водного объекта с экологических позиций, находящийся в коррелируемой связи с ПАН и другими показателями качества водной среды;

– другие производные показатели.

Оценка экологических последствий водоохранной деятельности водопользователя выполняется путем установления динамики их изменения в створах, смежно расположенных к створу водопользования (данных контрольных створов по отношению к данным фонового створа).

Значения пороговых ПАН по классам качества воды представлены в таблице 1.

В соответствии с п. 5.2.1 [2] оценку соответствия негативного воздействия сбросов исследуемых водоохранных технологий качеству сточных вод НДТ по ПАН проводят для технологий, для которых регулирование удельного технологического показателя или нормы водоотведения нецелесообразно (очистные сооружения ЖКХ, ливневая канализация, карьерный водоотлив, некоторые отрасли пищевой промышленности, производства с низкой водоемкостью или высоким техническим уровнем организации водопользования).

Перечень аналитов-маркеров и расчетные формулы для некоторых специфичных воздействий (засоление, закисление, токсичность, тепловое воздействие) используют в соответствии с приложением А [2]. В расчет могут включаться специфические показатели (АОХ в целлюлозно-бумажной отрасли, ионы металлов в машиностроении, металлургии и другие особо опасные соединения, содержание которых в водных объектах контролируют в соответствии с международными договоренностями и природоохранными требованиями), которые являются маркерами, обоснованными на основе региональных исследований

корреляционных зависимостей и которые отражают специфику негативного воздействия сточных вод конкретной технологии.

Таблица 1. Значения пороговых ПАН по классам качества воды с экологических позиций

Аналит, мг/дм^3	Класс качества воды с экологических позиций [3]					ЦПэ-ндт [2]	Показатель антропогенной нагрузки [2]				
	I	II	III	IV	V		ПАН^I	ПАН^I_I	ПАН$^I_{II}$	ПАН^I_V	ПАН$_V$
Общие (базовые) показатели											
N (NH_4^+)	0,1	0,2	0,5	2	5	0,4	0,0	0,0	0,3	4,0	11,5
N (NO_2^-)	0,002	0,005	0,02	0,05	0,1	0,02	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0
N (NO_3^-)	1	3	5	10	20	3	0,0	0,0	0,7	2,3	5,7
P (PO_4^{3-})	0,008	0,065	0,163	0,326	0,652	0,1	0,0	0,0	0,6	2,3	5,5
ХПК, мг O_2/дм^3	15	25	50	70	100	10	0,5	1,5	4,0	6,0	9,0
$БПК_5$, мг O_2/дм^3	2	4	8	15	25		Фактические значения используются при расчете ПАН токсичности (ХПК/$БПК_5$ – 6)				
Взв. в-ва	20	30	50	100	200	**5**	3,0	5,0	9,0	19,0	39,0
pH, ед. pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-8,5	6,0-9,0		0,0	0,0	0,0	5,0	5,0
Сух. ост.	300	500	800	1000	1200	500	0,0	0,0	3,0	5,0	7,0
Железо общ.	0,5	1	1	5	10	1	0,0	0,0	0,0	4,0	9,0
Марганец	0,05	0,1	0,3	0,8	1,5	0,1	0,0	0,0	2,0	7,0	14,0
ПАН, усл. м^3/м^3							**3,5**	**6,5**	**19,5**	**56,1**	**109,7**
Показатели экотоксичности											
Ртуть	0,0001	0,0002	0,0005	0,001	0,005	0,0002	0,0	0,0	1,5	4,0	24,0
Кадмий	0,003	0,005	0,01	0,02	0,03	0,005	0,0	0,0	1,0	3,0	5,0
Свинец	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,02	0,0	0,0	1,5	4,0	9,0
Мышьяк	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,02	0,0	0,0	1,5	4,0	9,0
Медь	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	0,05	0,0	0,0	1,0	3,0	9,0
Хром общ.	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	0,05	0,0	0,0	1,0	3,0	9,0
Кобальт	0,01	0,02	0,05	0,1	0,5	0,02	0,0	0,0	1,5	4,0	24,0
Никель	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	0,05	0,0	0,0	1,0	3,0	9,0
Цинк	0,2	1	2	5	10	1	0,0	0,0	1,0	4,0	9,0
Алюминий	Нет данных										
АОХ	Нет данных					0,1					
ПАН, усл. м^3/м^3							**3,5**	**6,5**	**30,5**	**88,1**	**216,7**

Выполнено исследование возможных погрешностей системы оценки качества воды по ПАН при варьировании некоторых параметров в шкалах отсчета, например, относительно данных качества воды I или II класса, установленных с экологических позиций, без учета и с учетом экотоксичности ионов металлов. Полученные данные ПАН представлены на рис. 2.

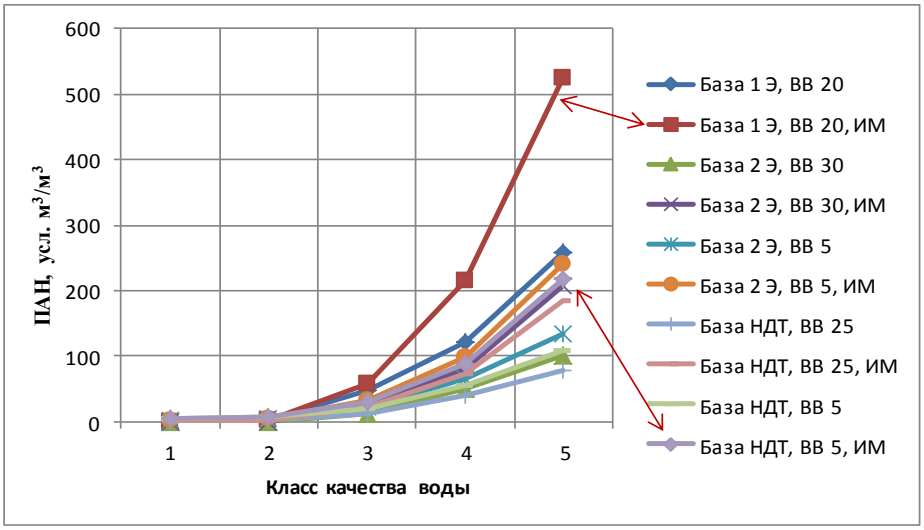


Рис. 2. Зависимость показателя антропогенной нагрузки воды различного качества от вариаций шкалы отсчета

Например, База I Э, ВВ 20, ИМ означает, что в качестве шкалы отсчета ($ЦП_{Э\text{-}НДТ}$) рассмотрено комбинированное базовое сочетание параметров, характеризующих по общефизическим параметрам (формы азота, фосфор фосфатов, pH, сухой остаток, ХПК, железо, марганец) I класс качества воды с экологических позиций при целевом показателе по взвешенным веществам (ВВ), равном 20 мг/дм^3 и с учетом содержания ионов металлов (ИМ).

База НДТ, ВВ 25, ИМ означает, что в качестве шкалы отсчета ($ЦП_{Э\text{-}НДТ}$) рассмотрено качество воды на уровне значений, достижимых при очистке сточных вод технологиями качества НДТ. ЦП ВВ принят на уровне 25 мг/дм^3 и учтено содержание ИМ.

Кривая зависимости ПАН от класса качества воды по [2], (шкала отсчета: База НДТ, ВВ 5, ИМ) расположена в середине пучка кривых, представленных на рис. 2 (нижняя легенда, пороговые значения $ПАН^{II} = 6{,}5$, $ПАН^{III} = 30{,}55$, $\Delta ПАН^{II\text{-}III} = 24{,}0$).

Полученные данные свидетельствуют, что максимальные ПАН обнаруживаются при шкале отсчета База I Э, ВВ 20, ИМ (верхняя кривая на рис. 2, $ПАН^{II} = 3{,}17$, $ПАН^{III} = 58{,}21$, $\Delta ПАН^{II\text{-}III} = 55$) и существенны для однозначного доказательства деградации качества воды водного объекта до IV класса ($\Delta ПАН^{II\text{-}IV} > 200$).

В соответствии с приложением Б [2] предусмотрена оценка степени истощения поверхностного водного объекта в результате сброса сточных вод.

Рекомендуемые значения ПАН для использования их в качестве оценочных показателей представлены в таблице 2. Отклонения оценочных ПАН по [2] от средних вариативных значений (рис. 2) не превышают ± 10 %.

Использование хозяйствующими субъектами технологий качества не НДТ приводит к устойчивой деградации экосистемы водного объекта.

Достаточное количество информации о ПАН при выходе экосистемы из состояния регресса обеспечивает обоснование допустимой антропогенной нагрузки (ДАН) для конкретного водного объекта, зависящей от водности водного объекта и его специфических гидрологических особенностей.

На рис. 3 представлены типичные сценарии анализа ПАН по течению реки, обеспечивающие обоснование допустимой антропогенной нагрузки (ДАН) для данного водного объекта.

Таблица 2. Оценочные показатели при оперативной оценке кризисности экосистемы

Оценочный показатель	Классы качества воды водных объектов с экологических позиций				
	I	II	III	IV	V
	Очень чистая	Чистая	Умеренно загрязненная	Загрязненная	Грязная
Кризисность экосистемы	Состояние обратимых изменений		Пороговое уязвимое состояние	Состояние необратимых изменений	
Сапробность [5] (индекс Пантле – Букка) Модификация Сладечека	< 1,0 ксено	1,5 олиго	2,5 бета-мезо	3,5 альфа-мезо	4,0 поли
Коли-титр (фекального типа) [5]	1	0,1	0,01	0,001	< 0,001
Общая численность микроорганизмов [5]	$< 5 \cdot 10^5$	$< 10^6$	$< 3 \cdot 10^6$	$< 5 \cdot 10^6$	$< 10^7$
Снижение интенсивности биохимической трансформации [4]	0	0	< 10 %	< 30	< 70 %
Токсичность воды, балл [4]	0	1	2	3	4
Показатель антропогенной нагрузки по общим показателям [2]	< 3,5	3,5 ÷ 6,5	6,6 ÷ 19,55	19,6 ÷ 56,09	> 56,1
Показатель антропогенной нагрузки по общим показателям и с учетом экотоксичности ионов металлов [2]	< 3,5	3,5 ÷ 6,5	6,6 ÷ 30,55	30,60 ÷ 88,09	> 216,69

Примеры использования разработанного инструментария представлены при исследовании качества реки Туры (Третьякова, здесь же), оценке антропогенной нагрузки карьерных сточных вод (Оболдина и др., здесь же), оценке экологического состояния Северского водохранилища (Попов и др., здесь же).

Таким образом, ПАН – комплексный критерий, по качеству сточных вод характеризует доли типов оказываемых негативных воздействий технологиями, по качеству поверхностных вод позволяет оперативно производить оценку экологического состояния водного объекта, и, в итоге, свидетельствует о степени антропогенного воздействия хозяйствующего субъекта в зоне водопользования.

Аналогично инструментарий применим для обоснования:

- степени истощения любых притоков водных объектов;
- регресса зон водохранилищ с замедленным водообменом;
- соответствия технологических нормативов качеству НДТ (по водному фактору) для объектов хозяйственной деятельности, оказывающих значительное негативное воздействие на объекты окружающей среды;
- допустимых негативных воздействий по технологическим показателям (по водному фактору) при выдаче комплексных экологических разрешений;

– необходимого сокращения негативного воздействия хозяйственной деятельности с целью предотвращения истощения и деградации состояния водных объектов;
– очередности и оптимизации бассейновых водоохранных мероприятий;
– получение объективных данных при проведении экологического аудита и др.

Предлагаемая система является гибкой, позволяет выполнять корректировочные действия, ужесточать или ослаблять региональные целевые показатели и др.

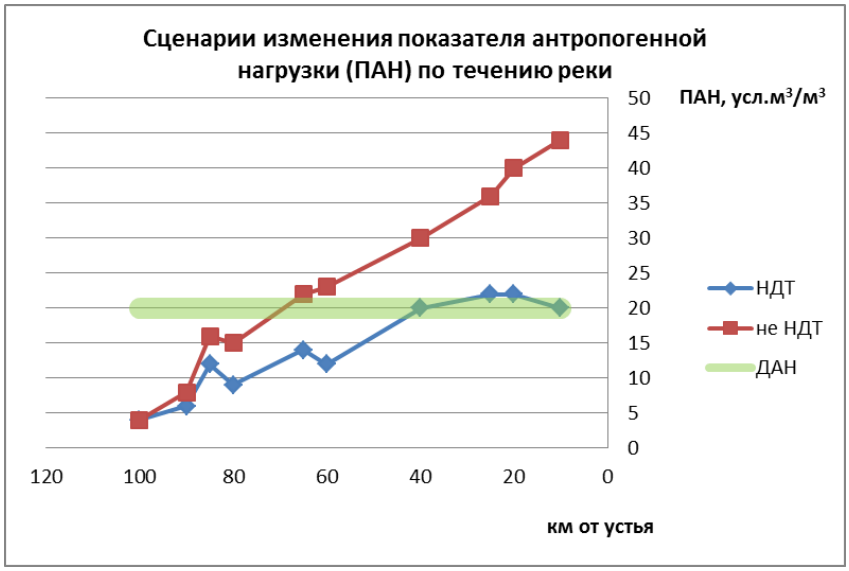


Рис. 3. Сценарии изменения показателя антропогенной нагрузки по течению реки.

Предлагаемая система находится в развитии. Предполагается разработка отраслевых норм общего действия, обоснование маркерных показателей и характеристик, наиболее динамично отражающих процесс улучшения или деградации качества воды водного объекта, обоснование времени года для исследований, допустимой степени деградации для конкретных водных объектов (ПАН/км реки).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». Редакция от 24.11.2014 (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2015).
2. ГОСТ Р 57075-2016. Методология и критерии идентификации наилучших доступных технологий водохозяйственной деятельности.
3. ГОСТ Р 57074-2016. Оценка эффективности водоохранной деятельности. Критерии оценки.
4. Единые критерии качества вод. Совещание руководителей водохозяйственных органов стран-членов СЭВ. М.: СЭВ. 1982. 69 с.
5. ГОСТ 17.1.3.07-82. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков.

Сведения об авторе:

Оболдина Галина Анатольевна, заведующая сектором технического регулирования отдела научно-методического обеспечения восстановления и охраны водных объектов, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: elizgalina@mail.ru

УДК 614.445:349.6

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УСТАНОВЛЕНИЯ ЗОН САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕГО УРАЛА)

Рохлина Я.В, Шубарина А.С.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия
popita_y@mail.ru

Ключевые слова: зоны санитарной охраны водоисточников, порядок утверждения проектов ЗСО, несовершенство нормативной документации, границы зон, мероприятия по организации ЗСО, санитарное законодательство

Общее санитарное состояние большинства поверхностных водоисточников хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов Свердловской области является неудовлетворительным. Кроме неустранимых природных и антропогенных факторов, одной из причин ухудшения качества воды является невозможность реального управления на водном объекте и его водосборе ввиду отсутствия утвержденных зон санитарной охраны (ЗСО). В настоящее время очевидны жесткие ведомственные противоречия в трактовке положений нормативных документов. С одной стороны, отсутствие утвержденных ЗСО формально делает неправомочными требования поддержания специального режима хозяйственного пользования, с другой – препятствует водопользователю осуществлять водоснабжение на законных основаниях. Одним из путей решения данной задачи является приведение в соответствие водного и санитарного законодательства в части использования водных объектов в целях водоснабжения с дифференцированным подходом к установлению ЗСО для эксплуатируемых и проектируемых поверхностных источников.

MAIN PROBLEMS OF THE SANITARY ZONES ESTABLISHING FOR DRINKING WATER SURFACE SOURCES (MIDDLE URAL AS A STUDY CASE)

Rokhlina Y.V., Shubarina A.S.
RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia
popita_y@mail.ru

Key words: water sources sanitary protection zone, order of procedure for approval of zone of sanitary protection (ZSP) projects, imperfection of regulatory documentation, zone boundaries, actions on ZSP organization, sanitary legislation.

General sanitary conditions of the most Sverdlovsk Oblast water sources of industrial/domestic purposes are unsatisfactory. Impossibility of real management of a water body and its catchment due to the absence of approved sanitary protection zones (SPZ) is one of the reasons for water quality deterioration, beside inevitable natural and human factors. At present, rigid sector contradictions in interpreting of the regulatory documents provisions are evident. On the one hand, the absence of officially approved SPZ makes requirements to maintain special regime of economic use formally unauthorized, on the other hand, it prevents a water use to supply water on legal basis. One of the ways to solve the problem is attaining of the compliance between water and sanitary legislation in respect of water bodies' use for water supply with differentiated approach to establishing SPZs for all surface water sources, both active and those to be planned.

В соответствии с действующим законодательством для источников питьевого водоснабжения устанавливаются зоны санитарной охраны (ЗСО), основной целью которых является санитарная охрана от загрязнения источников водоснабжения и водопроводных сооружений, а также территорий, на которых они расположены.

В России зоны санитарной охраны (ЗСО) водоисточников организованы в соответствии с требованиями отечественного законодательства только в 4 % субъектов. В 40 % субъектов приняты нормативные правовые акты, регулирующие порядок утверждения проектов ЗСО, но ЗСО не организованы, а в 31 % субъектов лишь подготовлены подобные проекты [1]. Причины такого низкого обеспечения источников водоснабжения утвержденными проектами ЗСО обусловлены целым рядом объективных и формальных факторов. Рассмотрим проблемы установления ЗСО поверхностных источников на примере Свердловской области.

По состоянию на конец 2015 г. на территории Свердловской области эксплуатировалось 1 335 источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, из которых 44 поверхностные, остальные 1291 – подземные. Поверхностные водные объекты, используемые для централизованного водоснабжения, обеспечивают потребности почти 2,5 млн чел. (57,4 % населения), подземные источники – около 1 592 тыс. чел. (36,8 % населения), нецентрализованные источники водоснабжения – около 253 тыс. чел. (5,8 % населения).

Согласно [2], качество воды источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения стабильно (таблица). По санитарно-химическим показателям удельный вес неудовлетворительных проб воды источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения на протяжении 5 лет составляет от 22,8 % до 32,2 %. В 2015 г. процент проб, не соответствующих санитарным правилам, составил 32,2 % (в 2014 г. – 29,0 %).

Таблица. Качество воды в водоисточниках централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения

Результаты исследований	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Количество проб (всего)	4 913	4 646	6 849	7 297	6 353
Процент неудовлетворительных проб по санитарно-химическим показателям, %	27,3	22,8	27,6	29,0	32,2

В 2015 г. качество воды водоемов первой категории на территории Свердловской области улучшилось по сравнению 2014 годом. Удельный вес проб воды, не соответствующих санитарным правилам по санитарно-химическим показателям, составил 13,1 % (в 2014 г. – 36,8 %). Качество воды водоемов второй категории стабильно. Удельный вес проб воды, не соответствующих санитарным правилам по санитарно-химическим показателям, составил 49,9 % (в 2014 г. – 49,5 %). Иными словами, на фоне других субъектов Российской Федерации состояние водоисточников Свердловской области можно рассматривать как удовлетворительное на протяжении всего года.

Однако в летний период в ряде муниципальных образований области, водоснабжение которых осуществляется из поверхностных источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения (Екатеринбург, Первоуральск и др.), достаточно регулярно возникает дефицит питьевой воды с одновременным ухудшением ее качества, обуславливающим несоответствие нормативным требованиям. Характерными загрязняющими веществами в водных объектах Свердловской области являются соединения железа общего, меди, марганца, легкоокисляемые и трудноокисляемые органические вещества (по показателям $БПК_5$ и ХПК), азот аммония, устойчивыми загрязняющими веществами – цинк и никель. В ряде случаев наблюдался дефицит растворенного в воде

кислорода, в 16–21 % случаев отмечалось повышенное содержание сульфатов, азота нитритов, фосфатов (по фосфору), фенолов, нефтепродуктов, в единичных случаях – нитратов и фторидов в значительной степени ухудшение качества обусловлено привносом загрязнений с водосборной площади водоисточников, большинство из которых освоено в хозяйственном отношении [3].

Для сохранения стабильности качества воды источников водоснабжения, а также предупреждения загрязнения воды предусмотрена организация зон санитарной охраны. На территории Свердловской области 60,5 % (данные 2015 г.) централизованных источников водоснабжения имеют согласованные с органами Роспотребнадзора и утвержденные в установленном порядке проекты ЗСО. Но, в связи с изменениями в нормативно-методических требованиях, степени развития хозяйствования на водосборах, невыполнением ранее принятых планов природоохранных мероприятий и иными текущими изменениями требуется пересмотр границ ЗСО и их пересогласование, процесс которого идет неоднозначно.

Актуальность данной проблеме придает то обстоятельство, что, в соответствии с действующим законодательством, при отсутствии согласованных и утвержденных ЗСО водопользователи (предприятия, осуществляющие водоснабжение населенных пунктов) не могут заключить договор на пользование водным объектом. В отсутствие договора забор воды формально запрещен, предприятие является нарушителем с широким спектром карательных санкций – от штрафов до запрета производить отбор воды. В случае последнего населенные пункты на формальных законных основаниях могут быть лишены источника водоснабжения, часто единственного. Этот организационный казус накладывается на имеющиеся разночтения в трактовках положений нормативно-методических документов, что влечет за собой усложнение процесса согласования и утверждения проектов ЗСО, внедрения особых режимов хозяйствования, реализации плана водоохранных мероприятий, а также ряд других моментов.

Во-первых**,** отсутствует единый механизм, определяющий процедуру и порядок утверждения проектов ЗСО водных объектов. В результате в каждом субъекте РФ алгоритм процесса организации и прохождения согласования проектов ЗСО несколько отличается, в т. ч. состав органов исполнительной власти субъекта, ответственных за их утверждение.

В существующем федеральном законодательстве заключительный этап оформления ЗСО приведен в следующей формулировке: «…проект ЗСО источников водоснабжения утверждается органами исполнительной власти субъектов РФ при наличии санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии их санитарным правилам» (ст. 18 ФЗ № 52 и ст. 43 Водного кодекса РФ). В Минздраве России подготовлен проект закона «О внесении изменений в статью 18 Федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» с целью принять основной подзаконный акт на федеральном уровне, наделив Правительство РФ полномочиями по установлению единого порядка утверждения проектов ЗСО водных объектов. В проекте закона предлагается ст. 18 (второй абзац 4 части) Федерального закона № 52 дополнить словами: «в порядке, установленном Правительством РФ». До принятия поправок в закон порядок утверждения по субъектам Российской Федерации несколько отличается, что вносит определенные сложности в подходах органов исполнительной власти и территориальных подразделений Роспотребнадзора.

Во-вторых, имеются существенные недостатки в информационном взаимодействии и доступе к сведениям по ЗСО органов исполнительной власти субъектов РФ, территориальных подразделений федеральных структур, эксплуатирующих организаций и других заинтересованных пользователей. Роспотребнадзор на федеральном уровне ведет Реестр санитарно-эпидемиологических заключений на проектную документацию, в т. ч. заключений на ЗСО источников водоснабжения (http://fr.crc.ru/doc). В этом банке данных имеются заключения территориальных управлений Роспотребнадзора по субъектам РФ на

ЗСО источников водоснабжения. При этом в постановлении Правительства РФ [9, 10] ведение реестра возложено на Федеральное агентство водных ресурсов. В раздел «Водопользование» реестра должны включаться на безвозмездной основе сведения о водоохранных зонах и зонах с особыми условиями их использования. Например, органы местного самоуправления обязаны сообщать о режимах особой охраны водных объектов, расположенных в границах ЗСО, и т. п., а Федеральная служба по надзору в сфере прав потребителей и благополучия человека – о санитарно-эпидемиологической обстановке на водных объектах. В приказе МПР РФ от 21.08.07 № 214 [11] уточняется состав предоставляемых органами местного самоуправления сведений о режимах особой охраны для водных объектов, используемых для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения: наименование водного объекта, его идентификационный номер, статус охранной зоны, реквизиты акта, которым она установлена, координаты ЗСО, ширина, площадь, режим охраны, особые отметки (наименование и местоположение водозабора, его характеристики). Однако подобного рода информационные потоки отсутствуют или функционируют неэффективно.

В-третьих, имеются пробелы в нормативно-правовом обеспечении ЗСО водоисточников. Существующие в правовом поле недостатки связаны в первую очередь с несовершенством по ряду критериев СанПиН 2.1.4.1110–02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения». Формально ЗСО источников и централизованных систем питьевого водоснабжения являются объектами технического регулирования [13], а фактически документ не имеет надлежащего законодательного статуса и подобно многим другим нормативным правовым актам санитарного профиля не выполняется или реализуется не в полном объеме. СанПиН 2.1.4.1110–02 не скорректирован и даже противоречит некоторым федеральным законам, которые регламентируют мероприятия по защите водных объектов. Например, в Федеральном законе от 14.03.1995 № 33-ФЗ (ст. 2) перечисляются категории особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и отмечается, что органы исполнительной власти субъектов РФ, органы местного самоуправления могут устанавливать иные категории ООПТ. Существует правовая основа для расширения перечня ООПТ и включения в его ЗСО источников водоснабжения, поскольку по определению ООПТ это «участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны». Несомненно, что объекты, связанные с забором, обработкой и транспортировкой питьевой воды имеют или должны иметь особый экологический статус, играющий важную роль в достижении благоприятного воздействия на человека. В п. 1.9 СанПиН 2.1.4.1110–02 отмечено, что в генеральных планах застройки населенных мест ЗСО источников водоснабжения должны указываться на схеме планировочных ограничений. Однако в документе не приводится порядок информационного взаимодействия заинтересованных сторон. Вместе с тем, в ст. 14 Градостроительного кодекса (№190-ФЗ от 29.12.2004) указывается, что на картах, содержащихся в схеме территориального планирования субъекта РФ, отображаются границы ООПТ, границы зон с особыми условиями использования территории, к которым в ст. 1 отнесены «зоны охраны источников питьевого водоснабжения». Следовательно, в СанПиН не реализована важная норма, принятая на законодательном уровне, а существующая в п 1.9 формулировка в большей степени носит не обязательный, а рекомендательный характер.

В-четвертых, мероприятия по организации и последующему соблюдению режима ЗСО водоисточников достаточно дорогостоящие. Мероприятия по организации ЗСО можно условно разделить на две группы: 1 − мероприятия, связанные с подготовкой и оформлением проекта ЗСО водоисточника; 2 – мероприятия, направленные на обеспечение необходимого

режима ЗСО. Затраты на мероприятия 1 группы для достаточно крупных водоисточников составляют несколько миллионов рублей, а расходов на реализацию мероприятий 2 группы требуются на один или на несколько порядков выше. При этом, несмотря на высокую социальную значимость установления ЗСО и соблюдения особого режима хозяйствования в них, основные расходы по разработке и согласованию проекта ЗСО ложатся на эксплуатирующего водозаборные сооружения водопользователя, включая и выполнение плана мероприятий, затрагивающих иных землепользователей в границах установленных зон. Водопользователь (эксплуатирующая организация), формально ответственный за выполнение плана мероприятий, в свою очередь не имеет достаточных рычагов для воздействия на владельцев земельных участков, что не способствует улучшению текущей ситуации, а создает хронический повод для штрафных санкций с угрозой отмены утверждения проекта ЗСО и повторному витку формальной процедуры разработки–согласования–утверждения проекта ЗСО с соответствующими непродуктивными издержками.

Таким образом, анализ нормативно-правовой базы ЗСО водоисточников и ее реального применения позволяет сделать следующие выводы и предложения.

1. Вследствие отсутствия ЗСО значительное число водозаборов не защищено от антропогенных загрязнений различной природы из-за отсутствия законного обоснования введения и соблюдения специального режима хозяйствования на территориях и в акваториях, попадающих в границы ЗСО. В условиях устойчивой тенденции роста антропогенной нагрузки на водоисточники при не утвержденном ЗСО нет правовой основы для осуществления всего комплекса профилактических мер на сохранение санитарного и экологического состояния соответствующих участков земли, водных объектов и т. д.

2. В санитарном и водном законодательстве необходимо повысить статус ЗСО водозаборов до уровня особо охраняемых природных территорий, что позволит в полном объеме учитывать водоохранные мероприятия в генеральных планах застройки населенных пунктов (на схемах планировочных решений).

3. Для улучшения нормативно-правового обеспечения ЗСО целесообразно внести поправки в Водный кодекс РФ, федеральные законы «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «О водоснабжении и водоотведении», «Об экологической экспертизе».

4. Для реализации плана водоохранных мероприятий по ЗСО следует разграничить зоны ответственности организации, эксплуатирующей водозаборные сооружения, и землепользователей, находящихся в пределах границ ЗСО, а также конкретизировать полномочия органов исполнительной власти субъектов РФ при контроле за реализацией указанного плана.

5. Разработать механизм принятия решений о пролонгации договоров на пользование водным объектом, исключающий возможность запрета осуществления водоснабжения питьевой водой при неутвержденном проекте ЗСО, т. е. по формальным признакам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проект Федерального закона от 18 января 2011 г. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». О внесении изменений в статью Федерального закона от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». М.; 2011.
2. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Свердловской области в 2013 году».
3. Доклад об экологической ситуации в Свердловской области в 2014 году. Режи м доступа: http://www.midural.ru/news/on_the_eve/document66344.

4. *Бивалькевич А.И., Трофимович Е.М., Багаев Ю.Г., Новошинцев В.Н.* Проектирование зон санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов / Водоснабжение и санитарная техника. 2009. № 3. С. 16−18.
5. Приказ от 1 августа 2012 г. № 369 «Об утверждении административного регламента по предоставлению министерством природных ресурсов и экологии Свердловской области государственной услуги по утверждению проектов округов и зон санитарной охраны водных объектов, используемых для питьевого, хозяйственно-бытового водоснабжения и в лечебных целях». Режим доступа: http://ekb4.info/administrative6/prikaz11.htm.
6. *Лопатин С.А., Терентьев В.И., Терентьев А.В.* О нормативно-правовом обеспечении зон санитарной охраны водоисточников / Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2011. № 4. С. 4−9.
7. МУК 4.3.2030–05. Санитарно-вирусологический контроль эффективности обеззараживания питьевых и сточных вод УФ-облучением. М. 2005.
8. *Плитман С.И., Беспалько Л.Е., Ибрагимова И.Т., Кошенков В.Н.* К вопросу оптимизации санитарно-эпидемиологической экспертизы проектов зон санитарной охраны источников питьевого водоснабжения / Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2009. № 3. С. 13−5.
9. Постановление Правительства РФ от 28.04. 2007 № 253 «О порядке ведения государственного водного реестра». Положение о ведении государственного водного реестра. М. 2007.
10. Постановление Правительства РФ от 28.04.2007 № 253 «О порядке ведения государственного водного реестра». М. 2007.
11. Приказ Министерства природных ресурсов РФ от 21.08.2007 № 214 «Об утверждении порядка представления и состав сведений, представляемых органами местного самоуправления, для внесения в государственный водный реестр». М. 2007.
12. *Турбинский В.В., Трофимович Е.М., Хмелев В.А.* Совершенствование санитарного законодательства по использованию трансграничных и пограничных источников питьевого водоснабжения / Гигиена и санитария. 2012. № 1. С. 87−92.
13. *Рахманин Ю.А., Жолдакова З.И., Синицына О.О. и др*. Системный подход к обеспечению безопасного водопользования в проекте федерального закона технического регламента «О безопасности водных ресурсов водных объектов в местах водопользования и водоотведения, питьевой воды, а также процессов водоснабжения» // Мат-лы 8-го междунар. конгресса «Вода: экология и технология».

Сведения об авторах:

Рохлина Яна Владимировна, инженер, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: popita_y@mail.ru

Шубарина Анна Сергеевна, старший научный сотрудник, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: shubaru@mail.ru

УДК 504.4.062.2

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД И АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ВОДОРЕСУРСНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Рыбкина И.Д.
ФГБУН «Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения РАН»,
г. Барнаул, Россия
irina.rybkina@mail.ru

Ключевые слова: потенциальная и реальная водообеспеченность, ландшафтно-бассейновый подход, антропогенная нагрузка, перспективная водообеспеченность.

Представлен методический подход, базирующийся на ландшафтно-бассейновом принципе организации территории. В развитие подхода разработан алгоритм пошагового исполнения оценки водообеспеченности – потенциальной, реальной и перспективной с учетом антропогенных нагрузок на водосборные территории и водные объекты. Для иллюстрации методического подхода и алгоритма оценки водообеспеченности приведены отдельные полученные результаты.

METHODICAL APPROACH AND EVALUATION ALGORITHM OF WATER AVAILABILITY FOR SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF WESTERN SIBERIA REGIONS

Rybkina I.D.
Institute for Water and Environment Problems SB RAS, Barnaul, Russia
irina.rybkina@mail.ru

Key words: potential and actual water availability, landscape-basin approach, anthropogenic load, future water availability.

The method based on the landscape-basin approach to the territory management was presented. To improve the approach we developed the algorithm ensuring the step-by-step evaluation of water availability (potential, actual and future) with regard to anthropogenic loads on the catchments and water bodies. Some obtained results were given to illustrate the methodical approach and estimation algorithm of water availability.

Оценка водообеспеченности региона в методическом отношении всегда связана с такими проблемами как недостаток гидрологической информации, различия условий формирования и использования водных ресурсов, трудности совмещения физико-географических, административно-территориальных и водохозяйственных границ, разнородность анализируемой информации. Эти и другие сложности выполнения расчетов снижают качество проводимых оценок в регионах.

Сотрудниками ИВЭП СО РАН в целях рационализации регионального природо(водо)пользования выполнен углубленный анализ зональных и азональных факторов ландшафтной дифференциации и разработана обобщенная схема физико-географического районирования Сибири [1]. Авторами подчеркивается, что природообусловленные системы, к которым, по нашему мнению, следует отнести и системы водопользования регионов, формируются на основе зонально-провинциальных особенностей территории, занимают

важное место в экономике субъектов и имеют более устойчивый характер по сравнению с объектно- и программно-целевыми системами [2]. При этом управление водными ресурсами и региональными системами природо(водо)пользования было предложено осуществлять в рамках ландшафтно-бассейнового подхода [3−4]. Под руководством д-ра геогр. наук Ю.И. Винокурова выполнены исследования по научному обоснованию комплексного использования и охраны водных объектов Обь-Иртышского бассейна [5].

Данный подход адаптирован в целях оценки современной и перспективной водообеспеченности регионов Западной Сибири в виде алгоритма последовательных действий, направленных на выполнение поставленной задачи. Процедуры осуществления алгоритма сгруппированы в четыре блока работ:

1) по сбору, обобщению и анализу входной (исходной) информации;

2) по выполнению расчетов оценки современной и перспективной водообеспеченности регионов Западной Сибири;

3) по разработке методических приемов оценки водообеспеченности на разных иерархических уровнях обобщения гидрологической, социально-экономической и водохозяйственной информации;

4) по представлению полученных результатов оценки по ландшафтным провинциям, отдельным регионам и перспективным зонам экономического развития.

Ценность предлагаемого подхода видится в возможности его применения на разных иерархических уровнях обобщения пространственной информации – макрорегиональном, региональном и субрегиональном. Так, субрегиональному уровню соответствуют в административном отношении муниципальные районы субъектов, в природном – физико-географические провинции, в водохозяйственном – отдельные участки водохозяйственного районирования речных и гидрогеологических бассейнов. Региональный уровень охватывает, соответственно, субъекты Сибирского федерального округа (СФО), зонально-провинциальное деление Западно-Сибирской физико-географической страны и Алтае-Саянской горной системы, а также бассейновые округа и районы. Макрорегиональный уровень позволяет обобщить информацию по водообеспеченности для СФО, представляя характеристики в целом для Западной Сибири или Обь-Иртышского бассейна.

Для реализации алгоритма исследования создана база исходных пространственных данных. Природный блок базы данных составляют характеристики естественных ресурсов поверхностных и подземных вод, водохозяйственный – показатели использования водных ресурсов по статистическим формам государственной отчетности 2ТП-водхоз, а также расчетные удельные величины водопотребления, водоемкости и др. В социально-экономический блок базы данных вошли параметры численности населения в разрезе населенных пунктов, размер и число городских округов и сельских поселений регионов исследования, стоимостные показатели валового регионального продукта (ВРП) по видам экономической деятельности в разрезе муниципальных образований субъектов и другие. Все процедуры выполняются в два этапа – для оценки современной и перспективной водообеспеченности.

Современная водообеспеченность рассчитывается в двух вариантах – на основе учета потенциальных и реальных водных ресурсов (рисунок). Потенциальная водообеспеченность определяется как отношение среднемноголетних возобновляемых водных ресурсов к численности проживающего на данной территории населения [6].

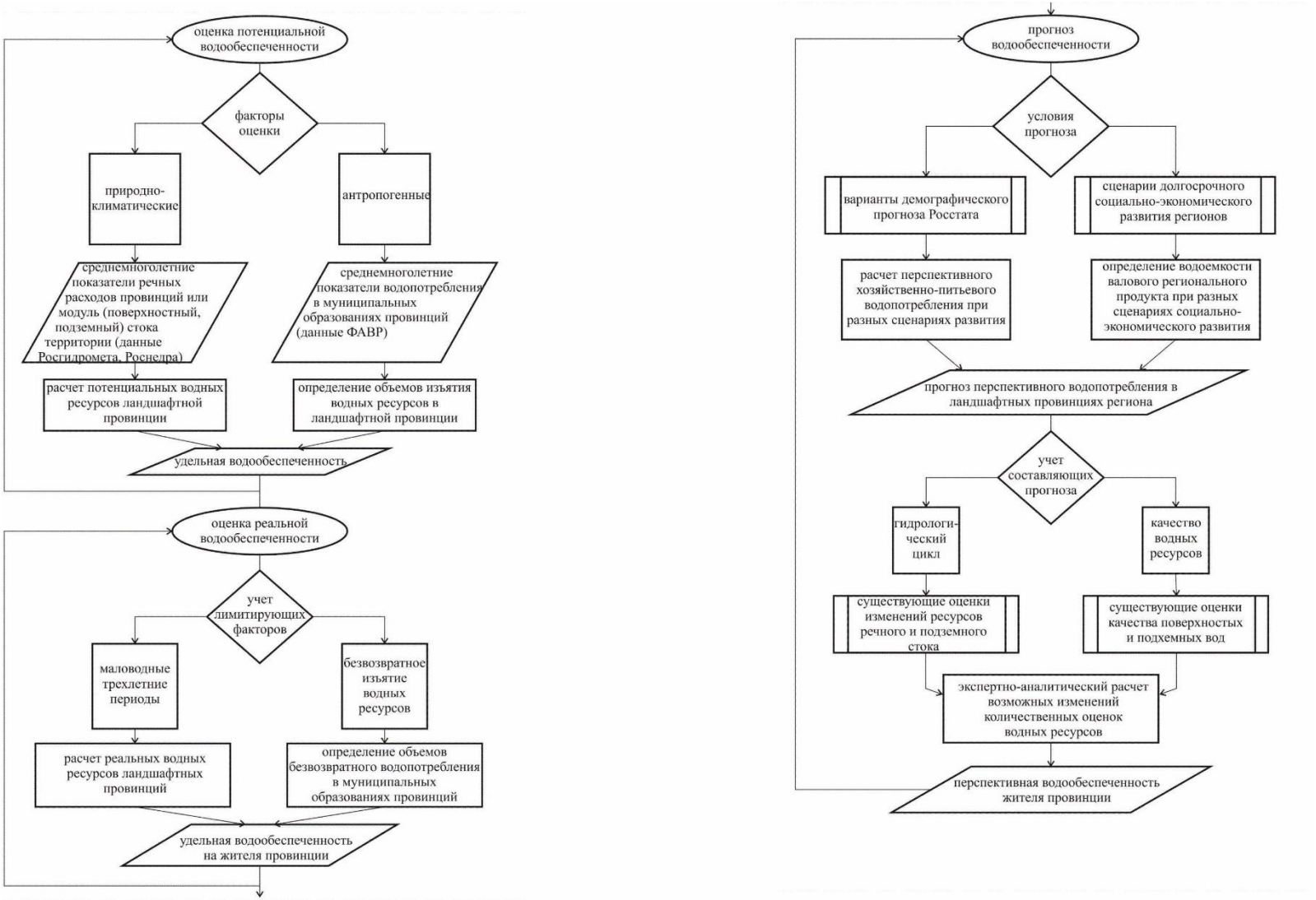


Рисунок. Алгоритм оценки водоресурсной обеспеченности территорий Западной Сибири.

В нашем случае оценка потенциальной обеспеченности поверхностными водными ресурсами выполнена на основе данных гидрологических постов о среднемноголетних расходах рек Обь-Иртышского бассейна за весь период наблюдения по 2008 г., на отдельных участках включительно по 2016 г., а также с использованием карты «Средний многолетний сток рек СССР» [7]. В основу оценки обеспеченности подземными водами положены картографические материалы Атласа гидрогеологических и инженерно-геологических карт СССР [8] и оценки ресурсов пресных и маломинерализованных подземных вод южной части Западно-Сибирского артезианского бассейна [9], а также результаты геологоразведочных работ, которые были проведены в регионах за последние годы (при условии их наличия, например, для Новосибирской области [10]). Водообеспеченность рассчитывалась по показателям модуля подземного стока зоны интенсивного водообмена.

Реальная водообеспеченность рассчитывается для территорий, имеющих ограниченные водные ресурсы или высокие нагрузки на водные объекты. Результирующий показатель оценивается как разность водных ресурсов за трехлетний маловодный период и безвозвратного водопотребления в расчете на одного жителя региона [6].

Перспективная водообеспеченность оценивалась с учетом сложившихся особенностей водопользования и эффективности использования водных ресурсов. Через показатели водоемкости ВРП на этом этапе также осуществлялся прогноз водопотребления при разных сценариях социально-экономического развития территорий. При расчете водообеспеченности учитывались существующие оценки качества поверхностных и подземных вод, демографический прогноз Росстата, экспертные оценки изменений водных ресурсов регионов Обь-Иртышского бассейна.

В развитие алгоритма пошагового исполнения оценки водоресурсной обеспеченности территорий Западной Сибири создан ГИС-проект. Картографическая основа Западной Сибири включает 83 ландшафтных провинции, 81 водохозяйственный участок, 15 субъектов федерации. Для оценки критических значений водообеспеченности применялись градации, предложенные в работах И.А. Шикломанова [11], В.И. Данилова-Данильяна и К.С. Лосева [12].

Следует отметить, что в прикладных задачах, например, для оценки водохозяйственной безопасности регионов, расчет потенциальной и реальной водообеспеченности территорий может быть дополнен этапом определения антропогенных нагрузок на водные ресурсы Западной Сибири. Оценка антропогенной нагрузки проводилась с использованием прямых (водный стресс, коэффициент использования, кратность разбавления сточных вод и др.) и косвенных (плотность населения, промышленного производства, распаханность, животноводческая нагрузка) показателей воздействия.

Работа выполнялась в рамках госбюджетногозадания ИВЭП СО РАН коллективом лаборатории водных ресурсов и водопользования. Итоговый результат оценки потенциальной водообеспеченности показывает, что в Западной Сибири в условиях катастрофически низкой, очень низкой и низкой водообеспеченности проживает около 15 % общей численности населения. В полном объеме результаты оценки представлены [13]. Реальная водообеспеченность была рассчитана для отдельных водохозяйственных участков, испытывающих высокие уровни антропогенных нагрузок, перспективная – на примере Омской области [14].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Винокуров Ю.И., Цимбалей Ю.М.* Региональная ландшафтная структура Сибири: монография. Барнаул: Изд-во АГУ, 2006. 95 с.
2. *Винокуров Ю.И., Цимбалей Ю.М.,* Красноярова Б.А. Физико-географическое районирование Сибири как основа разработки региональных систем природопользования // Ползуновский вестник. 2005. № 4. С. 3–13.

3. *Винокуров Ю.И., Жерелина И.В., Красноярова Б.А.* Принципы управления устойчивым водопользованием в бассейне реки Обь // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов на рубеже третьего тысячелетия: мат-лы Межд. науч. конф. Томск: НТЛ, 2000. С. 608–614.
4. *Цимбалей Ю.М.* Ландшафтно-бассейновый подход при оценке водных ресурсов // Мир науки, культуры, образования. 2008. № 4(11). С. 13–15.
5. Современное состояние водных ресурсов и функционирование водохозяйственного комплекса бассейна Оби и Иртыша / отв. ред. Ю.И. Винокуров, А.В. Пузанов, Д.М. Безматерных. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 236 с.
6. Водные ресурсы России и их использование / под ред. И.А. Шикломанова. СПб.: ГГИ, 2008. 600 с.
7. Географический атлас / отв. ред. Л. Н. Колосова. М.: Главное управление геодезии и картографии при Совмине СССР, 1980. 238 с.
8. Атлас гидрогеологических и инженерно-геологических карт СССР. Карта естественных ресурсов подземных вод СССР (подземного стока зоны интенсивного водообмена). М. 1983. Режим доступа: http://www.hge.pu.ru/mapgis/subekt/obzorniye/ig_atlas/est_res.pdf.
9. Ресурсы пресных и маломинерализованных подземных вод южной части Западно-Сибирского артезианского бассейна. М.: Недра, 1991. 262 с.
10. *Васькина В.Н., Казьмин С.П.* Отчет Новосибирского Центра мониторинга за подземными водами «Новосибирская геолого-поисковая экспедиция» / Новосибирские ТГФ. Новосибирск. 2006.
11. *Shiklomanov I.A.* The dynamics of river water inflow to the Arctic Ocean // The Freshwater Budget of the Arctic Ocean. Dordrecht. The Netherlands, Kluwer Academic Publishers, 2000. P. 281–297.
12. *Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С.* Потребление воды: экологический, экономический, социальный и политический аспекты. М.: Наука, 2006. 221 с.
13. *Рыбкина И.Д., Стоящева Н.В., Магаева Л.А., Губарев М.С., Резников В.Ф., Курепина Н.Ю.* Оценка водообеспеченности регионов Западной Сибири // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов: Тр. Всерос. науч. конф. с межд. участием (г. Москва, 15–18 сентября, 2015 г.). М.: ИВП РАН, 2015. С. 512–514.
14. *Рыбкина И.Д.* Оценка и прогноз водообеспеченности Омской области // Известия РАН. Серия географическая. 2016. № 1. С. 115–122.

Сведения об авторе:

Рыбкина Ирина Дмитриевна, ФГБУН «Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения РАН», Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д.1; e-mail: irina.rybkina@mail.ru

УДК 556.5.01:504

ВОДНАЯ СТРАТЕГИЯ РОССИИ: ЗАДАЧИ ГРАЖДАНСКОГО ОБЩЕСТВА

Соболь М.Я.
Челябинская эколого-просветительская общественная организация «Челябинский Зеленый крест», г. Челябинск, Россия
smaria.chel@mail.ru

Ключевые слова: устойчивое управление водными ресурсами, зеленая экономика, экологическая ценность, общественное сознание.

Рассмотрена роль гражданского общества на муниципальном и региональном уровнях в реализации Водной стратегии, сохранении водных ресурсов. По инициативе общественности в Челябинской области разработана и принята «Концепция формирования экологической культуры населения Челябинской области до 2025 года».

WATER STRATEGY OF RUSSIA: TASKS OF THE CIVIL SOCIETY

Sobol. M.Ya.
«Chelyabinsk Green Cross» NGO, Chelyabinsk, Russia
smaria.chel@mail.ru

Key words: water resources sustainable management, green economy, ecological value, public awareness.

The civil society role in the Water Strategy implementation and water resources preservation at municipal and regional levels has been considered. The "Concept of the Chelyabinsk oblast population ecological culture formation for the period up to 2025" development has been initiated by local NGOs.

Исторически сложилось так, что хозяйственно-экономические системы Челябинской области формировались на базе природно-ресурсного потенциала бассейнов рек, озер. На территории области размещены предприятия черной и цветной металлургии, машиностроения и металлообработки, топливно-энергетического и агропромышленного комплексов, жилищно-коммунального хозяйства, которые являются водоемкими. По уровню антропогенной нагрузки на водные объекты Челябинская область занимает одно из первых мест. Главной причиной и ошибкой развития хозяйственно-экономических систем Челябинской области явился недоучет социального и экологического факторов, господство материально-экономических целей над социальными и экологическими ценностями.

Общественные объединения Челябинской области стали инициаторами развития открытого диалога по вопросам качества питьевой воды, экологическому состоянию водных ресурсов между учеными, специалистами, экспертами, представителями государственных и муниципальных органов, общественностью. При обсуждении проблем сохранения водных объектов, поиске новых подходов к управлению водными ресурсами, возможностей использования водной системы в экономическом развитии территорий, не нанося ей ущерб, были выделены направления:

– охрана экосистем: обеспечение целостности экосистем путем устойчивого управления водными ресурсами;

– совместное использование водных ресурсов: содействие развитию сотрудничества и получение максимального эффекта от различных форм использования водных ресурсов на всех уровнях – государственном, региональном и муниципальном;

– определение ценности водных ресурсов: управление на основе такого подхода, который отражает их экономическую, социальную, экологическую и культурную ценность при всех формах использования;

– совместное управление водными ресурсами: обеспечение эффективного совместного управления, при котором хозяйственное управление осуществляется с участием общественности и с учетом интересов всех заинтересованных сторон.

Данные направления полностью соответствуют современной Водной стратегии России, которая базируется на основных принципах устойчивого развития, на совершенствовании государственного управления водным фондом; развитии системы законодательного и нормативно-правового обеспечения в области водных отношений; использовании и охраны водных ресурсов с учетом трансграничных и бассейновых особенностей и обеспечении улучшения состояния водных экосистем. В Стратегии четко указывается, что экологическая безопасность может быть обеспечена при сохранении и рациональном использовании водных ресурсов, включая внедрение экологически безопасных технологий, обеспечивающих снижение нагрузки на водные объекты. На это было обращено внимание и на заседании Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений» (декабрь, 2016 г.). Ситуация обязывает сконцентрировать внимание на водной проблеме не только официальных органов, но и гражданского общества.

Сегодня экономическое развитие Челябинской области не может быть остановлено, но оно должно пойти по иному пути, перестав столь активно разрушать и загрязнять окружающую среду. Единственный способ обеспечить безопасное будущее – это решение проблем окружающей среды и экономического развития в комплексе.

Экологически ориентированное развитие экономики во многом зависит от экологической политики предприятий и учреждений как неотъемлемой части общей стратегии развития. Большую роль здесь должны сыграть структуры гражданского общества, включая общественные формирования и профессиональные институты общественной политики. Это предполагает развитие широкого общественного движения в поддержку бизнеса, деятельность которого направлена на внедрение природосберегающих и экологически безопасных технологий и вовлечение населения в проведение природоохранных мероприятий.

Созданная общественная экспертная группа по вопросам устойчивого развития региона инициировала совместно с правлением Челябинского регионального отделения Российской общественной организации «Союз промышленников и предпринимателей» круглый стол по теме «Экологическая безопасность промышленных предприятий Челябинской области». Представители общественности были ознакомлены с программными мероприятиями и проектами, направленными на решение экологических проблем крупных промышленных предприятий региона.

Для обеспечения общественного контроля, распространения достоверной информации о том, как реализуются эти мероприятия, был разработан проект «Эффективность экологической политики предприятий», включающий все составляющие характеристики «зеленой экономики», в т. ч., технологии по очистке и рациональному использованию водных ресурсов в процессе производства.

Общественники, эксперты, ученые, специалисты-практики получили возможность прямого знакомства с деятельностью предприятий: технологией очистки и экономии водных ресурсов в период пусконаладочных работ в цехе Челябинского металлургического комбината; результатами реконструкции и ремонта системы оборотного и повторно-последовательного водоснабжения на Челябинском цинковом заводе; функционированием современной установки по биохимической очистке сточных вод на «Мечел-Коксе»; учреждением ПВВО г. Челябинска – крупнейшего предприятия по обеспечению питьевой водой и др.

Загрязнение питьевой воды в последние годы стало одним из основных неблагоприятных факторов, влияющих на здоровье человека. Одна из причин – отсутствие практик межмуниципального взаимодействия при сохранении, рациональном использовании и, по необходимости, восстановлении одного водного объекта в границах разных муниципальных образований.

В Водной стратегии России обращается внимание на необходимость новой стратегии и новой системы управления водными ресурсами, в основе которой рациональное сочетание бассейнового планирования и территориального администрирования водохозяйственной деятельности, которые могут быть применимы к местному самоуправлению как одному из институтов гражданского общества. Именно на местном уровне структуры управления ближе всего к объекту управления и более подотчетны населению. Особую обеспокоенность за сохранение и рациональное использование водных ресурсов вызывают водные объекты, которые используют несколько муниципальных образований. К ним по праву относятся озера Иртяшско-Каслинской системы, река Миасс, Шершневское водохранилище и др. Через водные объекты муниципальные образования взаимосвязаны друг с другом и вследствие несогласованного использования этих объектов наносят ощутимый социально- экологический и экономический ущерб другой или нескольким сопредельным территориям.

Не реализуется в полной мере опыт бассейнового подхода к управлению водохозяйственной деятельностью, который может обеспечить рациональное водопользование, безопасное устойчивое состояние водных объектов, сохранение и развитие здоровой водной экосистемы, в т. ч. и на муниципальном уровне.

Анализ ситуации показывает, что необходимо отказаться от нынешнего фрагментарного, секторного управления водой в пользу комплексного межсекторального управления водными ресурсами. Чтобы изменить существующую ситуацию, нужно чтобы муниципалитеты, в границах которых находятся и используются одни и те же водные объекты, разработали и внедрили механизмы сотрудничества, которые смогут обеспечивать оптимальное использование и совместное управление водными ресурсами, сохранение и улучшение качества воды, приостановку деградации экосистем. Элементами системы управления должны стать участки водных объектов в границах муниципальных образований, а главным условием взаимодействия должна стать совместно разработанная межмуниципальная водная политика.

Водная стратегия России предусматривает внедрение системы интегрированного управления водными ресурсами, обеспечивающей координацию и управление в сфере использования и охраны водных объектов на национальном, региональном и местном уровнях. Для этого общественность Челябинской области предлагает использовать эти подходы в определении стратегии управления на межмуниципальном уровне. Это позволит дать реальную оценку собственных ресурсов и возможность обеспечить эффективность разработки и реализации местных проектов, направленных на изменение существующей ситуации. Нормативной основой, обеспечивающей интегрированное управление на уровне муниципалитетов, могут быть:

- концепции межмуниципальной водохозяйственной политики;
- межмуниципальное соглашение по использованию и сохранению водных ресурсов;
- договор о совместном использовании, охране водных ресурсов и регулировании водохозяйственной деятельности для конкретного водного объекта;
- межмуниципальная программа сохранения и рационального использования водного объекта;
- создание общественного межмуниципального водного совета по сохранению и использованию конкретного водного объекта.

Сохранение водных ресурсов должно стать заботой не только государства, но и населения. И здесь особая роль отводится гражданскому обществу в решении водных проблем, в активной разъяснительной работе, в создании образцов экологического поведения для детей и взрослого населения, участии в сохранении, защите водных объектов, родников, колодцев.

По инициативе общественности в Челябинской области разработана и принята Концепция формирования экологической культуры населения Челябинской области до 2025 года. Концепция носит комплексный, межотраслевой характер, учитывает все

профессиональные, социальные и возрастные группы. Решение задач по формированию экологической культуры во многом зависит от экологического образования, направленного на переход от передачи знаний и навыков, необходимых в современном обществе, к формированию у молодежи готовности и способности жить в быстро меняющихся экологических, экономических и социальных условиях.

Одним из приоритетов является систематическое, целенаправленное экологическое воспитание, формирование общественного экологического мировоззрения, широкая гласность планируемых и реализуемых водохозяйственных мероприятий, разъяснительная и пропагандистская работа. Это совершенно новый виток взаимоотношений, который должен сложиться в ходе совместной заботы о нашем природном и водном достоянии. Сегодня общественность участвует в изучении состояния водных экосистем, очищает и укрепляет берега, участвует в конкурсах проектов и мероприятий по способам защиты водных объектов, расположенных в границах муниципальных образований.

На ежегодном форуме «Молодежь за экологию и культуру» обсуждаются итоги реализуемых проектов, определяются новые направления проектно-исследовательской деятельности. В работе форума принимают участие представители министерств и ведомств, надзорных органов, ученые, эксперты. Инновационность подходов на этих мероприятиях заключается в сочетании теоретических, практических, дискуссионных и игровых методов, позволяющих в короткий срок получить максимальные знания и практические умения для проведения исследовательских работ и мероприятий по сохранению и защите водных объектов. Большинство представленных на форуме работ нацелено на конкретные решения, связанные с изучением состояния, охраной и защитой водного объекта. Данные, полученные в рамках проекта, в случае необходимости направляются для принятия решенИЙ в органы власти.

Нашими постоянными консультантами являются представители Челябинского Законодательного собрания, Российского научно-исследовательского института комплексного исполтзования и охраны водных ресурсов, отдела водных ресурсов по Челябинской области Нижне-Обского бассейнового водного управления, министерства экологии Правительства Челябинской области. В тоже время, анализ полученных материалов показывает недостаточность знаний и опыта в области проектно-исследовательской деятельности, анализа существующих проблем и комплексного подхода к их решению, недостаточность, а иногда и отсутствие знаний о водных объектах на местном уровне. Для этого, помимо постоянно действующих семинаров и консультаций, мы разработали комплексные экспедиционные дневники для участников, изучающих состояние и использование водных объектов во всех жизнеобеспечивающих системах: социальных, экологических и экономических, а также факторов, негативно влияющих на водные экосистемы. По результатам экспедиций готовятся предложения по сохранению, защите и восстановлению водных объектов.

Разработанные и реализованные проекты систематически публикуются в сборнике «Наследники Вернадского» и распространяются во все образовательные организации, библиотеки региона.

Реализация целей Водной стратегии России по плечу только обществу с высокой экологической культурой. И здесь особое значение приобретает философское осмысление новых вызовов и адекватное участие гражданского общества. Необходимо новое взаимодействие власти, бизнеса, науки, экспертов и гражданского общества – взаимно-ответственное партнерство. Это возможно, когда на основе общих, совместно выработанных понятий и системы ценностей достигается договоренность в политике и практической деятельности, обеспечивающей ответственность перед будущими поколениями.

Сведения об авторе:

Соболь Мария Яковлевна, председатель правления Челябинской эколого-просветительской общественной организации «Челябинский Зеленый крест», Россия, 454081, г.Челябинск, ул. Кудрявцева,19А; e-mail: smaria.chel@mail.ru

УДК 502: 504

УСПЕШНЫЙ ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЩЕРОССИЙСКОЙ АКЦИИ «ВОДА РОССИИ» (В РАМКАХ ПРОЕКТА ФЕДЕРАЛЬНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММЫ «РАЗВИТИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА РФ В 2012-2020 ГОДАХ»)

Тарбаева В.М.
Центральный совет МОО «Природоохранный союз», Санкт-Петербург, Россия
tarbaeva@yandex.ru

Ключевые слова: экологическое просвещение, Всероссийская акция по очистке берегов малых рек и водоемов, общественные организация, «Вода России».

Приведена информация о результатах проведения Всероссийской акции по очистке берегов малых рек и водоемов в рамках федеральной целевой программы (ФЦП) «Вода России» за 2014–2016 годы. Выявлено положительное влияние данного мероприятия на развитие личности детей и молодежи, принимавших участие в проекте, развитие в них лидерских качеств по улучшению сложившейся неблагоприятной экологической ситуации, формировании нового общества людей, живущих в гармонии с природой. Показана роль общественных организаций в формировании экологической культуры населения в рамках проведения широкомасштабных экологических мероприятий.

ROLE OF PUBLIC ORGANIZATIONS IN FORMING OF ECOLOGICAL CULTURE OF POPULATION

Tarbaeva V.M
Central Council of NGO «Union for Conservation of Nature»
tarbaeva@yandex.ru

Keywords: ecological education, All-Russian action on cleaning of coast of the small water bodies, public organizations, «Water of Russia».

Information on results of carrying out All-Russian Action on cleaning of coast of the small water bodies within the federal target program (FTP) «Water of Russia» for 2014−2016 is provided. Positive influence of this action on the children and youth (who have taken part in the project) identity development together with development of their leadership skills aimed at improvement of the current adverse ecological situation, forming of a new human society to live in harmony with the nature is demonstrated. The role of non-governmental organizations in the population ecological awareness raising within the framework of large-scale ecology-oriented actions is shown.

В период глобальных политических, экономических и экологических изменений человечеству, как никогда ранее, необходимо обратить свое внимание на состояние окружающей среды и научиться бережно относиться к природному наследию. Будущее нашей страны непосредственно зависит от каждого из нас, от того, какие привычки мы культивируем в себе, и какой багаж знаний о природном богатстве мы закладываем в умы подрастающего поколения.

В последние десятилетия общественность все больше обеспокоена проблемами взаимодействия человека и природы, выражающимися в возрастающем потреблении

природных ресурсов, усилении антропогенной нагрузки на окружающую среду, увеличении экологической опасности. Дополнительным негативным фактором является низкий уровень экологической культуры и отсутствие чувства ответственности за состояние окружающей среды в современном обществе [1]. Позиция молодежи – реакция на то, что есть сегодня. Высока ответственность всех и особенно тех, кто непосредственно занимается образованием молодежи. Молодежь отличает тонкая живая реакция на проблемы отношений с окружающим миром и позиционирования себя в нем, на экологию, как на мировоззрение и руководство к действиям [2]. Проблемы ухудшения состояния окружающей среды не требуют длительных объяснений, а вызывают у молодежи незамедлительный отклик, интерес и желание действовать, чтобы изменить мир к лучшему.

В целом, говорить о существовании в России мощного молодежного экологического движения преждевременно. Оно еще не сформировалось. Вместе с тем, потенциал молодежных организаций позволяет активно заниматься этой темой. Важно это не только для решения проблем сегодняшнего дня. Необходимость сотрудничества экологического движения с молодежными структурами очевидна и потому, что они — основной кадровый резерв любого общественного движения в России [3]. В этой связи одной из основных целей нашей межрегиональной общественной организации «Природоохранный союз» является выявление и развитие молодых лидеров совместно с организациями-партнерами экологического профиля.

Сегодня много говорится о большой роли экологического образования. Но вместе с тем образование является таким институтом, который довольно консервативен, т. к. очень долго адаптируется для решения новых насущных проблем, которые ставит время. Поэтому существует острая необходимость развития альтернативных методов формирования у подрастающего поколения экологической культуры, ответственного и бережного отношения к природным ресурсам и к природе родного края. Ответственное отношение к природе предполагает наличие определенного уровня саморегуляции и самоконтроля [4]. Острота современных экологических проблем требует наличия такого уровня экологической подготовки и воспитания молодого поколения, который позволил бы учащейся молодежи не только устранять уже имеющиеся негативные экологические последствия, но и предотвращать появление новых. Особую воспитательную ценность в связи с этим приобретают собственные наблюдения и опыт деятельности по защите, уходу и улучшению природной среды.

МОО «Природоохранный союз» разработал ряд эколого-образовательных программ, которые направлены на воспитание в подрастающем поколении чувства ответственности и гордости за природу родного края. Данные программы позволяют не только расширить знания у детей и молодежи о природной среде, и выработать у них убеждение в возможности преодолеть негативные воздействия на природу, но также научить их это делать, создать у них опыт такой деятельности. Положительные изменения, созданные собственными силами, помогают ребятам, участвующим в реализации наших программ, усваивать правила и нормы поведения в природе, которые будут осознанными и осмысленными убеждениями каждого. Реализация одной из таких программ в рамках проекта федеральной целевой программы (ФЦП) «Развитие водохозяйственного комплекса РФ в 2012−2020 годах» − проведение Всероссийской экологической акции «Нашим рекам и озерам – чистые берега!» − уже принесла первые плоды положительного влияния на развитие личности детей и молодежи, принимавших участие в проекте, выявления и развития в них лидерских качеств в стремлении своими руками улучшить сложившуюся неблагоприятную экологическую ситуацию, таким образом, формируя новое общество людей, живущих в гармонии с природой.

Ниже приводится более подробная информация о Всероссийской акции по очистке берегов малых рек и водоемов, которая проходит уже в третий раз на территории РФ в рамках ФЦП «Вода России». Сроки проведения − с 1 июня по 30 сентября 2016 года. Целью

Акции является воспитание у населения чувства гордости и ответственности за природу родного края посредством привлечения подрастающего поколения и молодежи к участию в практическом улучшении состояния берегов водных объектов.

В 2014 г. в акции приняли участие около 200 000 чел. из 57 регионов России, было опубликовано более 800 статей и репортажей, очищены берега более 1700 водных объектов, более 1000 объектов были взяты под общественный контроль предприятиями и школами, расположенными недалеко от мест проведения. По результатам проведения акции в 2014 г. шестеро лучших ее организаторов в регионах награждены Почетной грамотой Министерства природных ресурсов и экологии РФ. Среди лучших регионов оказались: Калининградская, Архангельская, Ленинградская области, Алтайский край, республики Мордовия и Чеченская. Они отличились либо большим количеством привлеченных людей, или количеством собранного мусора, или проведенными на высоком уровне сопутствующими мероприятиями.

В 2015 г. в акции приняли участие более 300 тыс. человек в 72 регионах России. Были очищены от мусора берега около 3,5 тыс. водных объектов, из них 1 346 взяты под общественный контроль, опубликовано более 1 300 статей и репортажей. При проведении рейтинга субъектов РФ по результатам проведения Акции в десятку лучших регионов вошли республики Мордовия, Кабардино-Балкария, Башкортостан, Коми; Ростовская, Астраханская, Пензенская, Калининградская области, а также Ставропольский край и город Санкт-Петербург.

В 2016 г. акция прошла более чем 70 регионах России и привлекла около 500 000 участников. Среди них были как те, кто впервые выйдет на очистку берегов, так и те, кто принимал участие в этой акции в прошлые годы, когда она носила название «Нашим рекам и озерам – чистые берега». В 2016 г. к мероприятию подключились многие общественные, в т. ч. молодежные объединения. «За последние несколько лет мы приобщили к идее бережного отношения к воде сотни тысяч детей и взрослых по всей стране. «Практика показывает, что нет лучшего способа научить беречь богатства родной страны, чем предложить своими руками освободить от мусора живописный берег реки или озера. Особенно приятно, когда на наши уборки приходят дети вместе с родителями, это означает, что пример правильного поступка закрепится в этой семье надолго», – отметил сотрудник ФГБУ «Центр развития водохозяйственного комплекса» Илья Разбаш [5].

Результаты проведения акции за эти два с небольшим года показали высокую активность участников проекта, стремление наполнить мероприятия духом бережного отношения и сохранения водных объектов и привлечь широкие массы населения. В рамках проекта в акции, проведенной во Фрунзенском районе Санкт-Петербурга в парке Интернационалистов, приняли участие министр природных ресурсов и экологии РФ С.Е. Донской и губернатор Санкт-Петербурга Г.С. Полтавченко.

Высокая активность участников, проведение в рамках акции большого количества сопутствующих мероприятий, отзывы участников и организаторов на местах свидетельствуют о ее высокой социально-нравственной значимости и огромном воспитательном значении для всех слоев общества и граждан всех возрастов. К мероприятиям акции имел возможность присоединиться любой желающий, включая пожилых граждан и родителей с детьми.

Главной задачей для организаторов было выйти за рамки банального субботника. Для всех регионов были написаны примерные сценарии и методические рекомендации по организации как самой акции, так и сопутствующих мероприятий. День акции превращался в настоящий праздник. Участники делились на команды, выбирали капитанов, придумывали девизы. Устраивалось соревнование между командами на самое большое количество собранного мусора, который обязательно вывозился на полигон. После подсчета собранного мусора и фотографирования очищенной территории проводилось награждение победителей, призеров конкурсов лучших работ-эссе о водном объекте и лучших рисунков на тему воды. Проходили концерты, флешмобы, экологические игры. Участников угощали пирожками и

кормили на полевой кухне. У всех людей, принимающих участие в акции, обязательно, присутствовала атрибутика «Воды России» – баннер, перчатки, мешки для мусора, футболки, кепки. Результаты проведения акции по регионам РФ оперативно публиковались на портале «Вода России» (http://voda.org.ru), который создан для освещения хода реализации ФЦП. Блогерами портала являются министр природных ресурсов и экологии РФ С.Е. Донской и директор Департамента государственной политики и регулирования в области водных ресурсов Д.М. Кириллов.

Основное значение данной акции заключается в том, что в этом году она приобрела формат общественного движения, и ее многие мероприятия инициируются снизу − местными жителями, преподавателями школ, членами общественных организаций и сотрудниками предприятий. Они сами предлагают водные объекты, нуждающиеся в очистке, сами выйдут в день акции чистить берега. Самая распространенная просьба участников − оказать содействие в организации сопутствующих мероприятий и вывозе мусора.

Бренд «Вода России» стал известен гражданскому обществу, узнаваем именно благодаря организации и привлечению людей к участию в акции. Любая организованная акция по очистке берегов водоемов в регионах уже ассоциируется с проектом «Нашим рекам и озерам – чистые берега» и воспринимается как проходящая в рамках проекта ФЦП «Вода России» Минприроды РФ. Идея и реализация акции оказалась столь успешной еще и потому, что Минприроды РФ обеспечивало понятность всех действий в рамках акции, прозрачность и простоту критериев ее успешности и выявления лучших регионов по результатам проведения.

Главный успех акции заключался в консолидации усилий всех слоев общества, потому что ее организаторы − ФГБУ «Информационно-аналитический центр развития водохозяйственного комплекса» и МОО «Природоохранный союз» – ориентировались на привлечение партнеров на местах и были готовы рассматривать их в качестве соорганизаторов мероприятий акции в регионах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Тарбаева В.М.* Роль общественных организаций в формировании экологической культуры населения // Сб. материалов международной научно-практ. конференции «Хартия Земли – практический инструмент решения фундаментальных проблем устойчивого развития», Казань. 2016. С. 498−500.
2. *Захаров В.М.* Развитие молодежного движения – надежный путь решения проблемы // Развитие молодежного движения. Экология и культура – будущее России / под. ред. В.М. Захарова. М.: Типография Левко. 2009. 236 с.
3. *Соколов А.В.* Перспективы экологического направления молодежного движения // Евразийство. 2011. Вып. 2. Режим доступа: http://eurazistvo.ru/vipusk2/perspektivyi-ekologicheskogo-napravleniya-molodezhnogo-dvizheniya .
4. *Захаров В.М.* Приоритетность формирования экологической культуры: экология и культура – будущее России // Формирование экологической культуры и развитие молодежного движения / под. ред. В.М. Захарова. М.: Акрополь. 2008. 340 с.
5. Электронный ресурс. Режим доступа: http://voda.org.ru/clean_waterside/show/3414?t=31

Сведения об авторе:

Тарбаева Вероника Михайловна, председатель Центрального совета, Межрегиональная общественная организация «Природоохранный союз», Россия, 188679, Ленинградская область, Всеволожский район, пгт. им. Морозова, ул. Хесина, д. 5; e-mail tarbaeva@yandex.ru

УДК 626.814

АНАЛИЗ ФАКТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В ЧАСТИ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА СОСТОЯНИЕМ ДНА, БЕРЕГОВ, СОСТОЯНИЕМ И РЕЖИМОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДООХРАННЫХ ЗОН (НА ПРИМЕРЕ НЯЗЕПЕТРОВСКОГО И ИРЕМЕЛЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ)

Топоркова А.А., Эль Азуази Х., Носаль А.П.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия
allat@inbox.ru

Ключевые слова: водохранилище, эксплуатация водохранилищ, мониторинг состояния, морфометрические особенности водохранилищ, гидрологический режим, воздействие на водохранилище, водоохранная зона, режим использования водоохранной зоны.

Представлен аналитический доклад о системе ведения государственного мониторинга водохранилищ, поднадзорных Росводресурсам (в соответствии с Распоряжением Правительства РФ от 31.12.2008 N 2054-р) в части наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон водохранилищ на примере Нязепетровского и Иремельского водохранилищ, расположенных на территории Свердловской, Челябинской областей и Республики Башкортостан. Дан анализ этапов системы ведения данного вида мониторинга (этапа предварительной подготовки исходных материалов, выполнения мониторинга на водном объекте, обработки полевых исследований, внесения полученных данных в автоматизированную информационную систему государственного мониторинга водных объектов) с выявлением основных сложностей, возникающих при выполнении.

ANALYSIS OF THE WATER BODIES STATE MONITORING SYSTEM ACTUAL STATUS IN RESPECT OF BOTTOM, BANKS, WATER/PROTECTIVE ZONES CONDITIONS AND USE REGIME (NYAZEPETROVSK AND IRMEL RESERVOIRS AS STUDY CASES)

Toporkova A.A., El-Azuzi Kh., Nosal A.P.
RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia
allat@inbox.ru

Key words: reservoir, reservoir exploitation, status monitoring, reservoir morphometric features, hydrological regime, impact upon reservoir, water/protective zone, water/protective zone use regime.

The article contains an analytical report on water bodies state monitoring actual system in respect of reservoirs supervised by Rosvodresursy in the part of observations over the bottom, banks, water/protective zones state and use regime with the Nyazepetrovsk and Irmel reservoirs located in Sverdlovsk Oblast, Chelyabinsk Oblast and the republic of Bashkortostan as study cases. Analysis of all stages of this monitoring system (tentative complying of initial materials, direct monitoring, processing of the data, and entering of the processed data into the appropriate automatic information system) has been done with outlining of the main difficulties occurring in the process.

Государственный мониторинг водных объектов осуществляется в соответствии со ст. 30 Водного кодекса Российской Федерации [1] и Постановления Правительства Российской Федерации № 219 «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов» [2]. Государственный мониторинг представляет собой систему наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния водных объектов,

находящихся в федеральной собственности, собственности субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, физических и юридических лиц и является частью государственного экологического мониторинга (мониторинга окружающей среды). Своевременное выявление и прогнозирование негативного воздействия вод, а также развития негативных процессов, влияющих на качество воды в водных объектах и их состояние, разработка и реализация мер по предотвращению негативных последствий этих процессов являются основными целями осуществления мониторинга.

Государственный мониторинг водных объектов состоит из:

- мониторинга поверхностных водных объектов с учетом данных мониторинга, осуществляемого при проведении работ в области гидрометеорологии и смежных с ней областях (организация и осуществление мониторинга проводится Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды);
- мониторинга состояния дна и берегов водных объектов, а также состояния водоохранных зон (организация и осуществление мониторинга проводится Федеральным агентством водных ресурсов);
- мониторинга подземных вод с учетом данных государственного мониторинга состояния недр (организация и осуществление мониторинга проводится Федеральным агентством по недропользованию);
- наблюдений за водохозяйственными системами, в т. ч. за гидротехническими сооружениями, а также за объемом вод при водопотреблении и сбросе вод, в т. ч. сточных, в водные объекты (организация и осуществление мониторинга проводится уполномоченными органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации).

Объектами государственного мониторинга водных объектов в части наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей водных объектов или их частей являются процессы руслоформирования или изменения морфологического строения дна и берегов водных объектов, происходящие в водных объектах на участках активного взаимодействия (взаимного воздействия) русловых процессов (в речных системах) или береговых процессов (в озерах и водохранилищах) и инженерных сооружений или мероприятий.

Федеральное агентство водных ресурсов (Росводресурсы) организует и осуществляет мониторинг водных объектов в части наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей на 72 водохранилищах согласно перечня, утвержденного Распоряжением Правительства Российской Федерации №2054-р [3]. В этот перечень входят крупнейшие водохранилища, которые полностью расположены на территориях соответствующих субъектов Российской Федерации и использование водных ресурсов которых осуществляется для обеспечения питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения двух и более субъектов. На территории Уральского федерального округа к таким водоемам относятся Нязепетровское и Иремельское водохранилища, на примере которых проанализирована существующая система государственного мониторинга в части наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей водных объектов или их частей с целью выявления ее недостатков.

Вышеуказанные водохранилища расположены на территории Свердловской и Челябинской областей, а также Республики Башкортостан. Нязепетровское водохранилище используется для обеспечения водой хозяйственно-питьевых нужд населения и промышленных нужд Екатеринбургского промузла. Иремельское водохранилище используется для обеспечения водой хозяйственно-питьевых нужд населения и промышленности Миасского промрайона Челябинской области.

Таблица. Хронологический ряд законодательных и нормативных подзаконных актов, регламентирующих государственный мониторинг водных объектов

Год выхода	Наименование закона/подзаконного документа	Основные положения, которые вносятся законом/подзаконным документом в части мониторинга водных объектов
1	2	3
2006	Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ	Статья 30 законодательно закрепляет обязательное ведение государственного мониторинга на водных объектах (как составной части экологического мониторинга)
2007	Постановление Правительства РФ от 10.04.2007 N 219 «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов»	Постановление устанавливает основные цели и задачи ведения мониторинга, порядок его осуществления и разграничивает функции между различными ведомствами
2009	Постановление Правительства РФ от 17.10.2009 N 830 [4], которое вносит изменения в Постановление Правительства РФ N 219	Вступившие в силу изменения закрепляют в пункте 10 за Федеральным агентством водных ресурсов функции ведение регулярных наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования ВОЗ, морфометрических особенностей водоемов, которые полностью расположены на территориях соответствующих субъектов Российской Федерации и использование водных ресурсов которых осуществляется для обеспечения питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения двух и более субъектов Российской Федерации
2011	Постановление Правительства РФ от 13.07.2011 N 572 [5], которое вносит изменения в Постановление Правительства РФ N 219	Вступившие в силу изменения в пункте 8 закрепляют за Министерством природных ресурсов и экологии РФ функцию утверждения инструктивных материалов и методических указаний по вопросам осуществления мониторинга
2014	Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 08.10.2014 N 432 «Об утверждении Методических указаний по осуществлению государственного мониторинга водных объектов в части наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей водных объектов или их частей» [6]	Методические указания устанавливают процесс организации и ведения государственного мониторинга, основные этапы его осуществления, определяют состав мониторинговых наблюдений, методы его ведения, а также периодичность проведения мониторинговых наблюдений

Анализ существующей системы мониторинга в части наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей водных объектов (далее мониторинг) следует начать с обзора хронологии введения законодательных и нормативных подзаконных актов, регламентирующих государственный мониторинг водных объектов.

Анализ хронологии позволяет сделать вывод, что с момента выхода нового Водного кодекса [1] и последующего вступления в силу в 2007 г. «Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов» [2] в течение последующих семи лет не существовало утвержденных требований по ведению данного вида мониторинга. До начала

2015 г. государственный мониторинг водных объектов фактически выполнялся произвольно и не имел единой и четкой системы его осуществления. Как следствие, получаемые разнородные результаты мониторинга не позволяли выполнять должным образом оценку и прогноз изменений состояния водных объектов, количественных и качественных показателей состояния водных ресурсов.

С 2015 г., после выхода методических указаний [6], в арсенале исполнителей появляется документ, устанавливающий методические основы ведения государственного мониторинга данного вида, а именно – общий процесс его осуществления, характеристику состава мониторинговых наблюдений, методов и основных этапов его ведения, а также периодичность проведения мониторинговых наблюдений. Но пробелы в системе его осуществления, по-прежнему, остаются. Рассмотрим их более подробно на примере мониторинга, реализуемого на Нязепетровском и Иремельском водохранилищах.

С 2014 г., после утверждения [6], Федеральное агентство водных ресурсов поручает выполнение государственного мониторинга в части наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей Нязепетровского и Иремельского водохранилищ территориальной подведомственной структуре в лице Федерального государственного бюджетного учреждения по эксплуатации водохранилищ Челябинской области (далее ФГУ ЭВ Челябинской области).

Согласно пункта 15 [6], процесс организации и ведения государственного мониторинга водных объектов данного вида состоит из четырех основных этапов:

- этап общего анализа и подготовки региональных фоновых материалов на основе информации о русловых процессах, о процессах деформаций ложа водоемов и антропогенной деятельности в регионе (предварительный этап ведения мониторинга);
- этап разработки региональной программы ведения государственного мониторинга водных объектов в части наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей водных объектов или их частей, включающий проведение рекогносцировочного маршрутного обследования водных объектов;
- этап ведения регулярных (ежегодных) натурных наблюдений (морфологических и топографических съемок), выполнения гидрометрических работ и периодического получения и обработки материалов дистанционного зондирования Земли;
- этап анализа материалов мониторинга, включающий расчеты расхода и стока донных наносов, а также углубленный анализ и прогноз переформирований ложа водоемов, речных русел и пойм на участках опасного взаимодействия.

На практике, применительно к Нязепетровскому и Иремельскому водохранилищам, процесс организации и ведения мониторинга фактически был усечен и сразу начат с этапа ведения регулярных (ежегодных) натурных наблюдений, минуя предварительные два этапа (этап общего анализа и подготовки региональных фоновых материалов и этап разработки региональной программы ведения государственного мониторинга водных объектов).

Согласно пункта 13 [6], региональные программы ведения государственного мониторинга водных объектов в части наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей водных объектов или их частей, разрабатываются органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации или уполномоченными ими органами. Каких-либо инструктивных, либо методических указаний по разработке региональных программ до настоящего времени не утверждено, следовательно, не ясно, на какой срок разрабатывается такая программа, когда она должна пересматриваться (корректироваться), кто и на каких условиях обеспечивает подготовку требуемой картографической основы и условия передачи их непосредственному исполнителю, и механизмы (средства) последующего внесения полученных данных в единую систему хранения. Поэтому, а также в связи с

ограниченностью инструментов, специализированных кадров и средств, территориальным органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации выполнить разработку региональный программ в том виде, как того требует [6], в настоящий момент не представляется возможным. Очевидно, что разработка региональных программ органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации или уполномоченными ими органами в полном объеме возможна только с привлечением профильных научно-исследовательских и проектных организаций.

Так как региональная программа ведения государственного мониторинга водных объектов в Челябинской области до сих пор не разработана и не утверждена, до сих пор не подготовлена исходная базовая основа, как того требуют [6], а именно:

- региональные карты в масштабе 1:100000 (и более крупномасштабные 1:50000, 1:25000) с плановым расположением участков и створов наблюдений (базирующиеся на карте гидроморфологических типов речных русел и типов руслового процесса);
- не выполнена предварительная морфологическая типизация водоохранных прибрежных территорий водохранилищ и их картирование;
- не установлены участки воздействия инженерных сооружений I и II категорий, на которых организуются мониторинговые наблюдения за состоянием дна и берегов водных объектов;
- на текущий момент нет технической возможности загрузки, хранения картографических материалов и возможности их оперативного сопоставления, как то предусмотрено пунктом 27 [6] в автоматизированной системе государственного мониторинга водных объектов (АИС ГМВО);
- четко не определено, какое программное обеспечение должно быть использовано при подготовке картографических материалов.

Такая ситуация характерна не только для Челябинской области, но и для всего Уральского региона. Региональные программы, даже в случае их разработки и утверждения, чаще всего носят формально декларативный характер.

Анализ мониторинга, выполняемого на Нязепетровском и Иремельском водохранилищах в 2014–2015 гг. показывает, что фактически на этапе ведения регулярных (ежегодных) натурных наблюдений осуществлялось только визуальное обследование берегов и состояния водоохранных зон водохранилищ. Морфологическая и топографическая съемка, гидрометрические работы, получение и обработка материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) не выполнялись в связи с ограниченностью возможностей и оборудования у специалистов ФГУ ЭВ Челябинской области. Углубленный анализ и прогноз морфологических изменений ложа водохранилищ, положения береговой линии, динамики ее изменения (прежде всего – на участках взаимодействия с инженерными сооружениями) по результатам только визуальных наблюдений невозможен. Визуальные маршрутные обследования дают лишь косвенные признаки происходящих изменений, а не их количественные показатели. Следовательно, мониторинг на вышеуказанных водохранилищах проводился не в полном объеме.

Практика внедрения [6] показывает, что государственный мониторинг в части наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей водных объектов или их частей в настоящее время осуществляется по принципу «от частного к общему». Есть перечень водохранилищ, на которых Федеральное агентство водных ресурсов организует и выполняет государственный мониторинг в части наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей водных объектов или их частей. Мониторинг на водохранилищах выполняется, но чаще всего объем выполняемых наблюдений не полный и носит разрозненный характер, что не позволяет в дальнейшем использовать его результаты для прогноза изменений морфометрических параметров водных объектов, намечать оптимальные природоохранные мероприятия и определять их эффективность.

В целях усовершенствования системы государственного мониторинга водных объектов хотелось бы обратить внимание еще на один важный аспект. Использование данных дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) четко прописано в методических указаниях [6], но механизмы получения этих данных для этапа разработки региональных программ и для этапа выполнения ежегодных наблюдений до сих пор не отработаны. Таким образом, должна быть четко установлена (налажена) межведомственная связь между Федеральным агентством водных ресурсов, а также территориальными органами исполнительной власти с Государственной корпорацией «Роскосмос» по предоставлению архивных материалов космической съемки территорий, занятых водными объектами на которых ведется государственный мониторинг и получение на регулярной основе оперативной информации космической съемки с действующих космических аппаратов.

В настоящее время головной организацией по развитию и использованию системы ГЛОНАСС в России является АО «Российские космические системы». Федеральным, региональным и местным органам исполнительной власти для обеспечения государственных нужд материалы космической съемки первого уровня стандартной обработки предоставляются на безвозмездной основе. На практике такая межведомственная связь на постоянной основе пока не налажена. Чаще всего исполнителями, непосредственно осуществляющими мониторинг, используются данные дистанционного зондирования Земли из общедоступных источников сети Интернет, но такие данные имеют ряд недостатков: неоднородность покрытия различных территорий РФ, отсутствие систематизации с четкой привязкой к временам года, недостаточное разрешение снимков и др. Но данные ДЗЗ, используемые для мониторинга водных объектов, должны отвечать особым требованиям, таким, как предпочтительная плановая точность положения контуров объектов получаемых материалов масштаба 1:25000, 1:50000 (плановая точность 10–30 м, а в перспективе развития отрасли и выше), приоритетными на снимках должны являться береговая линия водохранилищ, включая береговую линию в черте населенных пунктов (расположенных на берегах водохранилищ), устья впадающих рек, заливы, мысы, острова, а также различные инженерные сооружения на берегах и акватории водных объектов. Приобретение снимков, отвечающим всем перечисленным требованиям для территориальных органов исполнительной власти, должно вестись только по схеме межведомственного взаимодействия, т. к. в противном случае это требует больших капитальных вложений. Безусловно, необходимо проведение большой работы по подготовке каталогов для дешифрирования снимков, особенно это касается идентификации эрозионных участков береговой линии, участков интенсивного антропогенного воздействия, источников вредных воздействий на водные объекты и т. п.

Усовершенствование системы мониторинга данного вида должно быть направлено, прежде всего, на усиление внимания к этапу подготовительной работы, которая в должном объеме должна быть проведена перед непосредственным переходом к этапу ежегодных наблюдений. Данные ДЗЗ должны использоваться как на предварительных этапах, так и на этапе выполнения регулярных натурных наблюдений. На подготовительном этапе по полученным в результате дешифрирования данных космических снимков за имеющийся ретроспективный период наблюдений (с разбивкой по характерным периодам года – весеннее половодье, летне-осенняя межень, зимняя межень), предварительно выявляются участки, подверженные изменениям или на которых потенциально возможно прогнозировать существенные изменения (верховья водохранилища, устья впадающих рек, примыкание селитебной территории к водному объекту, зоны периодического подтопления/затопления водохранилищ, размещение на водном объекте различных ГТС и пр.). После анализа космических снимков и общего анализа региональных фоновых материалов в рамках региональных программ проводится предварительная морфологическая типизация береговых склонов, водоохранных прибрежных территорий водохранилищ и их картирование, намечаются контрольные створы наблюдательной сети на водных объектах, устанавливаются перечень гидрометрических работ, морфологических и топографических съемок и минимальные требования к их точности.

На этапе регулярных (ежегодных) натурных наблюдений устанавливаются сроки проведения натурных наблюдений и выполняется необходимый комплекс полевых работ, который включает визуальные наблюдения (общую оценку состояния водного объекта, оценку состояния водоохранных зон и соблюдения специальных режимов хозяйственной и иной деятельности в пределах ВОЗ), морфологическую съемку (для оценки морфологического состояния ложа водохранилища, и установления интенсивности процессов деформаций дна и берегов) и топографическую съемку (для установления текущего положения береговой линии, оценки ее состояния, установления физических причин изменения конфигурации и положения береговой линии на участках активного воздействия), выполняются необходимые гидрометрические работы. Результаты обследования фиксируются фотоматериалами. При необходимости корректируются периодичность съемки запрашиваемых космоснимков и координаты района наблюдений.

На завершающем этапе выполняется камеральная обработка полученных результатов, подготовка отчетных документов за текущий период (включая заполненные формы установленного образца), выполняется сравнительный анализ и сопоставление результатов мониторинга с результатами за предшествующий период, при необходимости осуществляется разработка различных природоохранных мероприятий и оценка эффективности намечаемых мероприятий по охране водных объектов. Результаты мониторинга заносятся в АИС ГМВО.

Система государственного мониторинга водных объектов в целом является неотъемлемой частью системы управления качеством водных ресурсов Российской Федерации. Совершенствование системы мониторинга водных объектов является обязательным направлением для реализации экономического развития Российской Федерации в интересах будущих поколений страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водный кодекс Российской Федерации от 30 июня 2006 г. N 74-ФЗ: пр. Гос. Думой Рос. Федерации 23 июня 2006 г.: одобр. Советом Федерации 26 мая 2006 г.: ввод. Федер. законом РФ от 29 дек. 2012 г. N 315-ФЗ // Собр. законодательства РФ. 2006.
2. Постановление Правительства РФ от 10 апр. 2007 г. N 219 «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов» // Собр. законодательства РФ.
3. Распоряжение Правительства РФ от 31.12.2008 № 2054-р «Об утверждении перечня водоемов, которые полностью расположены на территориях соответствующих субъектов Российской Федерации и использование водных ресурсов которых осуществляется для обеспечения питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения двух и более субъектов Российской Федерации» // Собр. законодательства РФ. 2009. № 2.
4. Постановление Правительства РФ от 17.10.2009 № 830 «О внесении изменений в Положение об осуществлении государственного мониторинга водных объектов» // Собр. законодательства РФ. 2009. № 43.
5. Постановление Правительства РФ от 13.07.2011 № 572 «О внесении изменения в Положение об осуществлении государственного мониторинга водных объектов» // Собр. законодательства РФ. 2011. № 29.
6. Приказ Минприроды России от 08.10.2014 № 432 об утверждении «Методических указаний по осуществлению государственного мониторинга водных объектов в части наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей водных объектов или их частей»: зарег. В Минюсте России 11 ноября 2014 г., № 34630.

Сведения об авторах:

Топоркова Алла Александровна, главный специалист, отдел гидролого-экологических исследований, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: allat@inbox.ru

Эль Азуази Хишам, старший научный сотрудник, отдел гидролого-экологических исследований, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: azouazi@mail.ru

Носаль Андрей Павлович, заведующий отделом гидролого-экологических исследований, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: nosal_ap@mail.ru

УДК 504.064.2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ СБРОСОВ СТОЧНЫХ ВОД В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Ульзетуева И.Д., Гармаев Е.Ж., Гомбоев Б.О.,
Батомункуев В.С., Санжиева С.Г.
ФГБУН «Байкальский институт природопользования Сибирского отделения РАН»,
г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, Россия
idulz@mail.ru

Ключевые слова: антропогенное воздействие, вредные вещества, нормативы предельно допустимого воздействия, сбросы, система государственного нормирования, оз. Байкал.

В работе рассматривается необходимость совершенствования методик и методов нормирования допустимых воздействий на экосистему оз. Байкал. Исследовано негативное воздействие сбросов загрязняющих веществ на уникальную экологическую систему озера. На основании статистической обработки гидробиологических и гидрохимических данных по оз. Байкал, сбора и анализа исходной информации об основных составляющих химического баланса озера, оценки антропогенной нагрузки на него, составлении балансов загрязняющих веществ определены нормативы допустимых воздействий на экосистему Байкала и его котловин по привносу химических и взвешенных веществ, а также микроорганизмов.

IMPROVEMENT OF REGULATION OF WASTE WATER DISCHARGES TO “THE BAIKAL NATURAL TERRITORY” WATER BODIES

Ulzetuyeva I.D., Garmayev E.Z., Gomboyev B.O.,
Batomunkuyev V.S., Sanzhiyeva S.G.
Russian Academy of Sciences Siberian Branch Baikal Institute of Nature Use,
Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russia
idulz@mail.ru

Key words: anthropogenic impact, harmful substances, norms of maximum permissible impact, discharges, system of state standardization, Lake Baikal.

The paper deals with the necessity to improve techniques and methods of setting norms of permissible impact on the Lake Baikal ecosystem. The study of the negative influence of harmful pollutant discharges on the unique ecological system of Lake Baikal has been carried out. The scientific substantiation has been developed for the normative of maximum permissible impacts on the lake’s ecological system and the methods of determining them. We have determined the norm of permissible impacts on the ecosystems of Baikal and its hollows regarding inputs of chemical substances and suspended solids as well as microorganisms. It has been done on the basis of a statistical processing of hydro/biological and hydro/chemical data for Lake Baikal, collection and analysis of initial information on the main components of the chemical balance in Lake Baikal, assessments of the anthropogenic load on the lake, and calculations of the pollutants balances.

Федеральным законом № 94 «Об охране озера Байкал» определен особый статус оз. Байкал как уникальной экологической системы, представляющей объект Всемирного природного наследия ЮНЕСКО, и введено понятие «Байкальская природная территория» (БПТ) [1]. Требования, установленные Законом к сохранению озера и рациональному

использованию природных ресурсов его бассейна, отличаются от правового режима, установленного Водным кодексом РФ [2] для водных объектов на территории России. В соответствии со статьей 6 № 94-ФЗ «Об охране озера Байкал» [1], в экологических зонах на БПТ запрещаются или ограничиваются виды деятельности, при осуществлении которых оказывается негативное воздействие на экосистему озера. С учетом изменений, внесенных в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» [3], в целях обеспечения перехода к новой системе экологического нормирования, основанной на установлении экосистемных нормативов качества окружающей среды и использовании наилучших доступных технологий, требуется совершенствование методик и методов нормирования допустимых воздействий на экосистему оз. Байкал.

Основой природоохранного нормирования являются санитарно-гигиенические нормативы и более жесткие предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ для рыбохозяйственных водоемов. Разработанные и установленные для Российской Федерации рыбохозяйственные нормативы ПДК ($ПДК_{рх}$) в целом не учитывают особенности физико-географических зон, биогеохимических провинций и гидрологического режима, что не позволяет при нормировании в полной мере осуществлять учет природных особенностей конкретных территорий и акваторий, а также назначение природных и природно-антропогенных объектов. Таким образом, на практике применение рыбохозяйственных нормативов ПДК сопровождается установлением завышенных требований к водопользователям в большей части российских регионов или заниженных требований в отношении природных объектов и территорий, сохранившихся в естественном состоянии.

Существующие проблемы природоохранного нормирования в полной мере относятся к Байкальской природной территории. Согласно статье 13 Федерального закона «Об охране озера Байкал» [1], регулирование сбросов и выбросов загрязняющих веществ, размещение отходов производства и потребления должно выполняться на основании нормативов допустимых воздействий (НДВ) на уникальную экосистему оз. Байкал и перечня вредных для экосистемы водоема веществ и совершенствоваться на основании результатов научных исследований. Для исполнения ст. 13 принят приказ Минприроды России от 5 марта 2010 г. № 63 «Об утверждении нормативов предельно допустимых воздействий на уникальную экосистему озера Байкал и перечня вредных веществ, в т. ч. веществ, относящихся к категориям особо опасных, высокоопасных, опасных и умеренно опасных для уникальной экосистемы озера Байкал» [4]. Однако практический опыт применения требований Приказа № 63 вызвал ряд проблем для хозяйствующих субъектов, осуществляющих свою деятельность на БПТ, прежде всего, трудностью достижения завышенных и заведомо недостижимых нормативов, установленных Приказом.

Проведенный аналитический обзор работ по установлению нормативов предельно допустимых воздействий на уникальную экологическую систему оз. Байкал и методов их определения позволил выявить необходимость пересмотра методических указаний по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты, утвержденных Приказом МПР РФ от 12.12.2007 № 328 [5], не учитывающих фоновые концентрации в воде показателей, превышающих $ПДК_{рх}$ в несколько раз или не достигающих их, распределение нормативов допустимого сброса (НДС) между водопользователями на водохозяйственном участке. Кроме того, эти методические указания не позволяют разрабатывать нормативы допустимого воздействия для крупных озер и водохранилищ с коэффициентом водообмена 0,005, к которым относится оз. Байкал.

Для определения перечня веществ, подлежащих учету в составе нормативов допустимого воздействия на водные объекты, были изучены результаты гидрохимических исследований поверхностных вод оз. Байкал и его главных притоков, а также количественные и качественные характеристики сбросов сточных вод в водные объекты бассейна озера по форме государственной статистической отчетности 2-ТП (водхоз) [6–10].

Результаты гидрохимических показателей на фоновом продольном разрезе показали, что оз. Байкал сохраняет стабильность содержания главных ионов, растворенного кислорода, взвешенных веществ, величин цветности, ХПК, БПК и общей минерализации. По всему фоновому разрезу озера в рассматриваемый период значения величин pH, взвешенных веществ, растворенного кислорода, суммы минеральных соединений и хлорид-ионов находились в одинаковых пределах для Южного, Среднего и Северного Байкала. Из загрязняющих веществ в образцах воды эпизодически обнаруживались летучие фенолы, сбрасываемые поверхностно-активные вещества (СПАВ), нефтепродукты. Повышенные концентрации сульфатных ионов, фосфора фосфатного и нефтепродуктов наблюдались в районах, подверженных наибольшему антропогенному влиянию, таких как Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат (БЦБК), г. Северобайкальск, исток р. Ангары, авандельта р. Селенги и порты. В исследованных водах содержатся сложные химические соединения: стойкие органические загрязнители (СОЗ), определяемые по интегральному показателю абсорбированного органического хлора (АОХ), полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), обладающие канцерогенными свойствами. Полученные данные научно-практических исследований на оз. Байкал по-прежнему показывают, что самым мощным и фактически постоянно действовавшим до 14 сентября 2013 г. источником загрязнений озера был Байкальский ЦБК, воздействие от которого на его природную среду обнаруживается повсеместно на Южном Байкале. Однако после прекращения сброса сточных вод в оз. Байкал отмечается улучшение качества воды в районе контрольного 100-метрового створа у комбината [7–10].

По данным мониторинговых исследований в основных притоках оз. Байкал ежегодно наблюдается постепенное увеличение содержания нитритного и аммонийного азота в воде рек Селенги, Верхней Ангары, Баргузина, Тыи, что обусловлено влиянием антропогенных факторов. Причиной ухудшения качества воды является интенсификация хозяйственной деятельности на водосборной территории, увеличение водопотребления населением и развивающейся промышленностью, поступление в водные объекты загрязняющих веществ в составе сточных вод, туризм и рекреация. Уменьшение самоочищающей способности водных объектов связано как с указанными видами воздействия, так и с неблагоприятными климатическими условиями и малой водностью рек, что, в свою очередь, определяет и усугубляет негативное воздействие на качество вод.

Анализ данных по качеству сбрасываемых сточных вод коммунальных стоков позволил отметить их неэффективную очистку по основным загрязняющим веществам, среди которых преобладают биогенные элементы азотной и фосфорной групп, неорганические соли, взвешенные вещества, легко- и трудноокисляемые вещества по $БПК_5$ и ХПК. В последние годы неуклонно растет и объем СПАВ искусственного происхождения.

В результате анализа состава и свойств сточных вод объектов загрязнения хозяйственной деятельности выявлен перечень загрязняющих веществ, к которым относятся химические вещества и микроорганизмы, подлежащие учету в составе нормативов допустимого воздействия на оз. Байкал. Приказом МПР РФ от 5 марта 2010 года № 63 вредные (загрязняющие) вещества по степени опасности и значимости для водных объектов разделены на четыре категории: особо опасные, высокоопасные, опасные и умеренно опасные. Этот перечень предложено дополнить веществами, которые содержатся в составе сточных вод и в природном фоне озера, в соответствии с определением, указанным в Распоряжении Правительства РФ 1316-р от 8 июля 2015 г., в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды [11].

Перечень веществ категории «особо опасные» дополнен следующими соединениями: полихлорированные бифенилы, бенз(а)пирен, катионные синтетические

поверхностно-активные вещества (КСПАВ). В перечень веществ категории «высокоопасные» включены стронций и молибден. Список категории «опасные» остается без изменений. В перечень веществ «умеренно опасные» вошли: фторид-анион, марганец, взвешенные вещества, $БПК_5$, БПК полное, сухой остаток, ХПК.

Для объективной оценки воздействия антропогенных факторов на состояние экосистемы оз. Байкал по результатам ретроспективного анализа существующего мониторинга в целом, имеющихся данных недостаточно. Государственная система мониторинга окружающей среды не обеспечивает полной, актуальной и достоверной пространственной, справочной и аналитической информацией о состоянии компонентов природной среды, следовательно, требуется привлечение принципиально новых средств и методов наблюдения, автоматизация мониторинга водных объектов с созданием банка данных результатов наблюдений и многопользовательских информационных систем доступа в рамках единого информационного пространства [12].

По результатам выполненных исследований разработан проект нормативов предельно допустимых воздействий на уникальную экологическую систему оз. Байкал. Нормативы разработаны с применением методов математического моделирования, содержат допустимую массу веществ, сбрасываемых со сточными водами, допустимое содержание веществ в сточных водах при их сбросе в оз. Байкал.

При определении нормируемых показателей в качестве норматива допустимых концентраций использованы $ПДК_{рх}$, среднегодовые концентрации загрязняющих веществ, допустимые содержания веществ в сточных водах, утвержденные Приказом Минприроды России от 05.03.2010 № 63 [4]. Для бассейна р. Селенги предложено: допустимое содержание веществ в сточных водах при их сбросе в поверхностные воды должно составлять не более 100 мг/дм^3 хлоридов и 100 мг/дм^3 сульфатов.

При сбросе загрязняющих веществ, отсутствующих в настоящем перечне, их допустимая масса исчисляется с учетом фоновых концентраций химических веществ в воде водотоков и (или) $ПДК_{рх}$.

Разработанные научно обоснованные рекомендации включают предложения по регулированию масс и концентраций вредных веществ при сбросе в оз. Байкал и его притоки, объемов выбросов и сбросов на БПТ, по корректировке перечня нормируемых веществ в озеро, по установлению нормативов НДВ для основных источников негативного воздействия. Регулирование масс и концентраций вредных (загрязняющих) веществ при сбросе в оз. Байкал и его притоки предлагается производить по каждому значимому ингредиенту как в целом по водоему, так и по каждой котловине и наиболее загрязненным участкам озера, которые приурочены к его мелководной части. Рекомендации по контролю масс и концентраций этих веществ включают оценку величин необходимого снижения привноса выявленных химических элементов. Следовательно, нужно разработать в установленном порядке региональные нормы качества воды для водных объектов, в которых значения концентраций превышают $ПДК_{рх}$, и установить целевой показатель для водоемов, в которых значения концентраций превышают $ПДК_{рх}$, но не достигают установленной региональной нормы.Такой комбинированный подход учитывает стабилизацию обстановки, недопущение ухудшения состояния водных объектов (по веществам, не превышающим нормы $ПДК_{рх}$), а также поэтапное улучшение состояния водных объектов (по веществам, превышающим нормы $ПДК_{рх}$).

Таким образом, основная научно-методологическая проблема для разработки и обоснования предельно допустимых техногенных нагрузок для территорий БПТ заключается в определении количественной и качественной оценок ассимиляционного потенциала, необходимости получения информации за длительный период наблюдений и измерений, наличии показателей по экологической емкости различных ландшафтных ресурсов территории. Поэтому достаточно сложно будет в ближайшем будущем установить безупречно обоснованные нормативные значения предельно допустимых техногенных нагрузок для конкретной территории, однако уже сегодня необходимо иметь

разработанные утвержденные критерии ограничений для тех природных компонентов, которые подвержены наибольшему антропогенному воздействию. При этом нужно учитывать, что нормативы будут работать, когда они будут измеряемы и контролируемы, при этом их показатели должны быть включены в единую систему мониторинга окружающей среды БПТ. Соответственно, возникает необходимость в проведении оценки экологических, социально-экономических последствий применения нормативов установлении критериев и сроков согласования проекта нормативов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 1 мая 1999 г. № 94-ФЗ «Об охране озера Байкал» (с изменениями и дополнениями). Режим доступа: base. garant.ru/2157025/. Дата обращения 17.06.2016.
2. Водный кодекс Российской Федерации. М.: Изд-во «Омега», 2009. 48 с.
3. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» Режим доступа: http://www.garant.ru/hotlaw/federal/69108/. Дата обращения 17.06.2016.
4. Приказ МПР России от 5 марта 2010 г. № 63 «Об утверждении нормативов предельно допустимых воздействий на уникальную экологическую систему озера Байкал и перечня вредных веществ, в том числе веществ, относящихся к категориям особо опасных, высокоопасных, опасных и умеренно опасных для уникальной экологической системы озера Байкал». Режим доступа: base.garant. ru/12176656/. Дата обращения 17.06.2016.
5. Приказ МПР РФ от 12 декабря 2007 г. № 328 «Об утверждении Методических указаний по разработке нор-мативов допустимого воздействия на водные объекты». Режим доступа: docs.cntd.ru/docu-ment/902083847/. Дата обращения 17.06.2016.
6. Формафедерального статистического наблюдения № 2-ТП (водхоз) «Сведения об использовании воды». Режим доступа: docs.cntd.ru/document/902181275/. Дата обращения 17.06.2016.
7. Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2011 году». Режим доступа: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1335. Дата обращения 17.06.2016.
8. Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2012 году». Режим доступа: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1258. Дата обращения 17.06.2016.
9. Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2013 году». Режим доступа: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1258. Дата обращения 17.06.2016.
10. Государственныйдоклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2014 году». Режим доступа: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1258. Дата обращения 17.06.2016.
11. РаспоряжениеПравительства РФ от 08.07.2015 № 1316-р «Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды». Режим доступа: base.garant.ru/71126758/. Дата обращения 17.06.2016.
12. *Гармаев Е. Ж., Батомункуев В. С., Михеева А. С., Гомбоев Б. О., Раднаева Л. Д., Ульзетуева И. Д., Санжие-ва С. Г.* Исследование негативного воздействия выбросов и сбросов вредных веществ на БПТ // Науч. обозрение. 2016. № 5. С. 43–49.
13. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». Режим доступа: docs.cntd.ru/document/902199367. Дата обращения 17.06 2016.

Сведения об авторах:

Ульзетуева Ирина Дабаевна, ведущий инженер, ФГБУН «Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук» (БИП СО РАН), Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 8; e-mail: idulz@mail.ru

Гармаев Ендон Жамьянович, д-р геогр. наук, профессор РАН, директор ФГБУН «Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук» (БИП СО РАН), Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 8; e-mail: garend1@yandex.ru

УДК 001.8:556

АНАЛИЗ НАУЧНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ВОДНОЙ СТРАТЕГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ПЕРИОД ДО 2020 ГОДА

Федорова Е.В, Прохорова Н.Б., Карпунина О.П.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия
ev_fedorova@mail.ru

Ключевые слова: Водная стратегия Российской Федерации, приоритетные направления научных исследований, задачи исследований, глубина проработки задач, источники финансирования.

Проведен анализ научного обеспечения развития водохозяйственного комплекса РФ в рамках приоритетных научных исследований, обозначенных в «Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года». Выявлены задачи, на решение которых сконцентрировано достаточно внимания и те, решение которых должно быть ускорено.

ANALYSIS OF SCIENTIFIC SUPPLORT OF THE WATER STATEGY OF THE RUSSIAN FEDERATION IMPLEMENTATION FOR THE PERIOD UP TO 2020

Fedorova E.V., Prokhorova N.B., Karpunina O.P.
RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia
ev_fedorova@mail.ru

Key words: water strategy, priorities of researches, research objectives, depth of the task solution development, sources of funding

The article contains analysis of the scientific support of the water sector of the Russian Federation development within the frameworks of research priorities listed in the Water Strategy of the Russian federation for the period p to 2020. Some tasks that had attracted adequate attention and other tasks that require more urgent solution were emphasized.

В соответствии с Водной стратегией Российской Федерации (далее – Стратегия), для достижения обозначенных в ней целей «необходимо обеспечить опережающее инновационное развитие научно-технической и технологической базы водохозяйственного комплекса на основе передовых мировых достижений и технологий». Там же указанны приоритетные направления научных исследований, а также обозначены задачи, решение которых должно обеспечить инновационное развитие водохозяйственного комплекса РФ:

− гарантированное обеспечение водными ресурсами населения и отраслей экономики (задачи: создание методологических и технологических основ экосистемного водопользования; оценка ресурсов поверхностных и подземных вод в условиях изменяющегося климата и хозяйственной деятельности; совершенствование технологий подготовки питьевой воды; проведение комплексных научных исследований по повышению эффективности технологических процессов очистки и кондиционирования воды в системах сельскохозяйственного водоснабжения; исследование условий реализации конкурентных преимуществ водоресурсного потенциала Российской Федерации);

− охрана и восстановление водных объектов (задачи: осуществление научных и опытно-конструкторских работ по разработке инновационных технологий очистки сточных вод; разработку экологически ориентированных нормативов качества и целевого состояния водных объектов, механизмов учета факторов формирования регионального фонового состояния водных объектов; развитие методов гидрологического, гидрохимического, гидробиологического мониторинга водных объектов; разработку научных методов оценки объемов и степени негативного влияния рассредоточенного (диффузного) стока с хозяйственно освоенных территорий и технологических решений по его сокращению; обоснование принципов, подходов и технологий восстановления водных объектов, утративших способность к самоочищению);

− защита социально-экономических объектов от негативного воздействия вод (задачи**:** обобщение по территории РФ данных гидрологического мониторинга в виде справочных изданий и актуализированных карт расчетных гидрологических характеристик водных объектов; разработка методов и моделей формирования речного стока, направленных на повышение качества прогноза и заблаговременности предупреждения об опасных гидрологических явлениях; разработка методов сравнительной экономической эффективности для принятия решений о строительстве или реконструкции объектов инженерной защиты; разработка новых научных подходов и технологий проектирования и строительства объектов инженерной защиты);

− совершенствование системы управления водохозяйственным комплексом (ВХК) России (задачи: научно-аналитическое обеспечение совершенствования системы управления использованием и охраной водных объектов; развитие информационно-телекоммуникационной инфраструктуры управления водохозяйственным комплексом; совершенствование экономических механизмов управления водохозяйственным комплексом).

Для того чтобы оценить глубину проработки задач каждого из приоритетных направлений научных исследований, была проанализирована информация о научно-исследовательских работах (НИР), профинансированных из разных источников за период с 2010 по 2015 год.

Названия НИР взяты с официального сайта: «Единая информационная система в сфере закупок». Исследовательские работы, выполненные за счет каждого из источников финансирования, были рассортированы в соответствии с приоритетными направлениями развития водохозяйственного комплекса РФ, а также распределены по задачам, которые должны быть решены в рамках направлений. Анализ, проведенный по данной схеме, позволил оценить уровень заинтересованности в решении обозначенных в Стратегии задач, определить какие из них вообще не решалась.

ФГБУ «Центр развития водохозяйственного комплекса»

Как показал анализ, научная разработка задач в рамках приоритетных научных направлений значительно отличается. Так, исследования, профинансированные ФГБУ «Центр развития ВХК», по первому приоритетному направлению были направлены на решение только двух задач: «Создание методологических и технологических основ экосистемного водопользования» (8 НИР) и «Оценка ресурсов поверхностных и подземных вод в условиях меняющегося климата и антропогенной деятельности (8 НИР). Одна НИР была направлена на повышение эффективности технологических процессов очистки и кондиционирования воды в системах сельскохозяйственного водоснабжения, но и она прекращена ввиду невозможности получения положительного результата. Лишь одна НИР посвящена исследованию условий реализации конкурентных преимуществ водоресурсного потенциала Российской Федерации.

Не финансировались в рамках реализации рассматриваемой ФЦП исследования, направленные на решение таких задач, как: «Совершенствование технологий подготовки

питьевой воды» и «Анализ возможности размещения водоемких производств на территории страны, определение направления участия страны в формировании мирового рынка».

В рамках второго приоритетного направления наибольшее количество НИР направлено на решение задачи «Развитие методов гидрологического, гидрохимического, гидробиологичского мониторинга водных объектов» − 13 работ. В их число входят исследования по совершенствованию систем мониторинга конкретных водных объектов, а также по развитию методов мониторинга загрязняющих веществ (хлорорганические соединения, включая диоксины и полихлорированные бифенилы; лекарственные средства). Следует отметить, что, несмотря на декларирование перехода к экосистемному водопользованию, отсутствуют исследования по совершенствованию системы биологического мониторинга.

Семь НИР выполнено в рамках решения задачи «Нормирование антропогенных воздействий», причем, три из них направлены на разработку механизмов установления НДС в рамках НДВ. Кроме того, проведены исследования по определению возможной биогенной нагрузки на Финский залив со стороны России, по разработке методов оценки рекреационного потенциала водных объектов и регулированию рекреационной деятельности, а также по разработке критериев допустимой антропогенной нагрузки на болота.

На решение задачи «Разработка экологически ориентированных нормативов качества и целевого состояния водных объектов, механизмов учета факторов формирования регионального фонового состояния водных объектов» направлено пять работ, в т. ч. принята к исполнению в 2016 г. НИР «Выявление фоновых концентраций химических веществ и гидрохимических аномалий в речных водах Европейской территории России с учетом специфики природно-территориальных комплексов и антропогенного воздействия», которая в наибольшей степени соответствует содержанию данной задачи и в настоящее время является актуальной.

Несмотря на важность разработки научных методов оценки объемов и степени влияния рассредоточенного стока с хозяйственно освоенных территорий и технологических решений по его сокращению, на выполнение данной задачи направлены только три НИР. Реализована одна НИР в рамках решения задачи «Обоснование принципов, подходов и технологий восстановления водных объектов, утративших способность к самоочищению».

Наименьшее количество исследований, в рамках ФЦП, выполнено по третьему приоритетному направлению «Защита социально-экономических объектов от негативного воздействия вод». Причем только в рамках задачи «Разработка методов и моделей формирования речного стока, направленных на повышение качества прогноза и заблаговременности предупреждения об опасных гидрологических явлениях» выполнены три НИР. Одна НИР профинансирована в рамках задачи «Изучение/моделирование русловых процессов рек и переработки берегов рек, озер, морей и водохранилищ».

Бассейновые водные управления (БВУ)

В рамках первого приоритетного направления по заявкам БВУ выполнены три НИР, связанные с функционированием водохранилищ. По второму приоритетному направлению (задача «Обоснование принципов, подходов и технологий восстановления водных объектов, утративших способность к самоочищению»**)** по заявке Кубанского БВУ в 2011 г. выполнено две НИР: «Разработка проекта комплексного плана восстановления реки Мзымта (0-89 км)» и «Разработка практических рекомендаций по экологическому оздоровлению Новотроицкого водохранилища в Ставропольском крае». Одна НИР направлена на исследование трансграничного переноса загрязняющих веществ.

Основной объем работ по третьему стратегическому направлению выполнен в рамках решения задачи: «Изучение/моделирование русловых процессов рек и переработки берегов рек, озер, морей и водохранилищ». Исследования были проведены по крупным водным

объектам в зонах деятельности конкретных БВУ. В рамках задачи «Разработка методов и моделей формирования речного стока, направленных на повышение качества прогноза и заблаговременности предупреждения об опасных гидрологических явлениях» было профинансировано шесть НИР, в т. ч. две из них были направлены на исследование влияния мероприятий по ослаблению прочности льда на прохождение весеннего половодья.

Таким образом, количество НИР, реализованных по заявкам БВУ, незначительно. В наибольшем объеме финансировались работы, направленные на исследование русловых процессов рек и оценке негативного воздействия вод на населенные пункты и хозяйственные объекты. Основной объем работ, профинансированных по тендерам бассейновых водохозяйственных управлений в рассматриваемый период, включал разработку схем комплексного использования водных объектов (СКИОВО) и нормативов допустимого воздействия (НДВ). Данные работы с натяжкой можно отнести к НИР, ходя ряд вопросов, которые решались при разработке СКИОВО и НДВ могут быть отнесены к исследованиям.

Субъекты Российской Федерации

В рамках первого приоритетного направления значительное количество работ по заявкам субъектов РФ было направлено на изыскание и технико-экономическое обоснование альтернативных источников централизованного водоснабжения населенных пунктов, в том числе за счет подземных вод. Работы по поиску и оценке подземных вод для водоснабжения населенных пунктов проведены в Свердловской (7 НИР), Тюменской (6 НИР), Ростовской (1 НИР) областях, Пермском крае (5 НИР) и ряде других субъектов РФ.

В рамках второго приоритетного направления основной объем исследований направлен на решение двух задач: «Разработка научных методов оценки объемов и степени влияния рассредоточенного (диффузного) стока с хозяйственно-освоенных территорий и технологических решений по его сокращению» и «Развитие методов гидрологического, гидрохимического, гидробиологического мониторинга водных объектов».

В рамках решения задачи «Развитие методов гидрологического, гидрохимического, гидробиологического мониторинга водных объектов» (второе приоритетное направление) основные исследования направлены, на обоснование сети мониторинга подземных и поверхностных вод и его организацию (Свердловская и Тюменская области), на обследование выпусков ливневых вод с оценкой их влияния на загрязнение водных объектов (Краснодарский край).

Третье приоритетное направление (Защита социально-экономических объектов от негативного воздействия вод) представлено исследованиями, направленными на снижение ущерба от наводнений. Работы заключались в предпаводковом и послепаводковом обследовании территорий, а также в определении границ зон затопления и подтопления территорий, оценке целесообразности дноуглубления русла реки (Ставропольский край). Целесообразность расчистки рек и дноуглубления в настоящее время является одним из злободневных вопросов во многих субъектах РФ. В связи с чем, разработка соответствующих методических рекомендаций или регламента является актуальным.

Министерство образования и науки Российской Федерации
(ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса Российской Федерации на 2014 – 2020 годы»)

Исследования в рамках данной ФЦП финансировались в 2014 и 2015 гг. В отличие от НИР, выполняемых по тендерам заказчиков, рассмотренных нами выше, в данной группе имеется значительно количество НИР, направленных на разработку методов и способов очистки питьевых и сточных вод (задачи первого приоритетного направления). Выполненные исследования можно сгруппировать следующим образом:

− разработка технологий очистки сточных вод от конкретного загрязняющего вещества (нефтепродукты, металлы) – 2 НИР;

− разработка технологий по утилизации отходов водоочистки (илы, отработанные ионообменные смолы) – 2 НИР;

− разработка технологий по очистке сточных вод с использованием микроорганизмов – 1 НИР;

− разработка новых реагентов для водоподготовки – 1 НИР.

По второму приоритетному направлению, основная часть исследований была направлена на совершенствование системы мониторинга, в том числе:

− на разработку методов оперативного определения и прогнозирования состояния окружающей среды;

− на создание биосенсоров для мониторинга;

− на разработку автономных программно-аппаратных комплексов для мониторинга и прогнозирования состояния природных вод.

Таким образом, НИР, профинансированные в рамках указанной ФЦП, закрывают пробел в решении задач, направленных на совершенствование систем водоподготовки и очистки сточных вод.

ФГУ «Фонд информации по водным ресурсам» («Акваинфотека»)

Анализируя работы, профинансированные ФГУ «Фонд информации по водным ресурсам» в период с 2011 по 2016 гг., можно отметить, что основная их часть сконцентрирована на совершенствовании системы управления водными ресурсами. В первую очередь сюда относятся работы, направленные на разработку автоматизированных систем сбора, обработки, анализа, хранения и выдачи информации о состоянии водных объектов, водных ресурсах, режиме, качестве и использовании вод по Российской Федерации в целом, отдельным ее регионам, речным бассейнам. К данной группе исследований относятся работы по разработке программного комплекса АС «Водопользование» (введена в эксплуатацию с 1 декабря 2013 г.), а также по расширению ее функциональных возможностей.

Часть работ направлена на информационно-методическое обеспечение ведения и расширение функциональных возможностей автоматизированной информационной системы Государственный Водный Реестр (АИС ГВР). Также проводилась доработка функционала ИС «Планирование», разработка информационно-аналитической системы мониторинга реализации Схем комплексного использования и охраны водных объектов, а также расширение функциональных возможностей геоинформационной системы Росводресурсов.

По направлению «Сохранение и восстановление водных объектов» выполнялись НИР, направленные на разработку и развитие единой автоматизированной информационной системы государственного мониторинга. В рамках третьего направления выполнялись работы, направленные на информационно-аналитическое и организационно-техническое сопровождение функционирования системы информационного обеспечения оперативного управления водными ресурсами и противопаводковыми мероприятиями для основных бассейнов рек России.

В рамках решения задачи «Изучение/моделирование русловых процессов рек и переработки берегов рек, озер, морей и водохранилищ» проведены следующие работы: «Разработка оптимальных методов определения морфометрических характеристик водных объектов суши и научно обоснованных предложений по установлению порядка определения местоположения их береговой линии» и «Оценка изменений русла реки Амур в результате прохождения экстремального паводка 2013 года, разработка и внедрение имитационной математической модели р. Амур»

Таким образом, основным направлением исследований, проводимых в рамках ФГУ «Фонд информации по водным ресурсам», являются исследования, направленные на совершенствование системы управления водными ресурсами путем создания и расширения функциональных возможностей различных информационных систем и баз данных, в т. ч.

речь идет об автоматизированных системах сбора, обработки, анализа, хранения и выдачи информации, касающейся водных объектов и водохозяйственных систем.

Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ)

В рамках первого приоритетного направления наибольшее количество исследований направлено на решение задачи: «Оценка ресурсов поверхностных и подземных вод в условиях меняющегося климата и антропогенной деятельности». Следует отметить, что все исследования посвящены влиянию климатических изменений на ресурсы вод, оценке антропогенного воздействия на трансформацию закономерностей формирования стока нет. Причем доминируют исследования поверхностного стока (75 %) и, соответственно, лишь 25 % НИР направлено на изучение закономерностей формирования и динамики подземных вод. Если рассматривать территориальный аспект, то 15 % НИР затрагивают некоторые аспекты формирования стока в Арктической зоне РФ, 12 % посвящены исследованиям стока Западной Сибири, 9 % − Юга Сибири (включая аридные территории), 6 % − это исследования стока Европейской части РФ. Остальные НИР носят общетеоретическую направленность, в их названиях отсутствует территориальная привязанность.

В настоящее время принято, что главным в управлении водными ресурсами и их исследовании является соблюдение бассейнового принципа. Бассейн является единым организмом и только учет его целостности, даже с дальнейшей его разбивкой на части (в случае большой его площади) с учетом природных особенностей, позволяет наиболее полно выявить глобальные закономерности формирования стока и его химического состава. Однако анализ показал, что исследований, в которые охватывают бассейн целиком мало – всего 18 %.

Нужно отметить, что через РФФИ профинансировано наибольшее количество НИР, направленных на решение задачи «Создание методологических и технологических основ экосистемного водопользования», в т. ч. – исследование таксономической структуры и биохимический состав зоопланктона тундровых и горных озер; теоретическое обоснование методологии установления локальных границ нормы биологических и физико-химических характеристик природных экосистем; исследование динамики пресноводных экосистем в условиях климатических и антропогенных изменений, а также пространственно-временной изменчивости фитопланктона, планктонных и донных сообществ; разработка и апробация моделей интегральной оценки экологического благополучия наземных и водных экосистем.

По второму приоритетному направлению «Сохранение и восстановление водных объектов» наибольшее количество исследований реализовано в рамках решения задачи «Разработка экологически ориентированных нормативов качества и целевого состояния водных объектов, механизмов учета факторов формирования регионального фонового состояния водных объектов» (42 НИР).

Как показал анализ, исследования, где непосредственно идет речь о разработке экологических нормативов, отсутствуют. Проведенные исследования направлены на создание научной базы, которая в дальнейшем позволит перейти к разработке экологических нормативов качества вод. Все исследования, в рамках рассматриваемой задачи можно разделить на три группы:

− изучение формирования природного фонового состава вод конкретных водных объектов;

− исследование особенностей формирования химизма вод отдельных единиц природно-территориального районирования (природные зоны, подзоны) Российской Федерации;

− исследование влияния конкретного природного фактора на химизм вод.

Также много работ, профинансированных РФФИ, направлено на решение задачи «Развитие методов гидрологического, гидрохимического, гидробиологического мониторинга водных объектов» (34 НИР). Данные исследования, можно разделить на группы:

− развитие методов дистанционного мониторинга;
− совершенствование методов анализа химического состава природных вод;
− развитие методов биомониторинга;
− мониторинг конкретных водных объектов;
− совершенствование системы мониторинга в зоне определенных видов антропогенных воздействий;
− мониторинг конкретных загрязняющих веществ;
− мониторинг трансграничных водных объектов;
− развитие теории мониторинга.

В связи с внедрением принципов экосистемного управления водными ресурсами, логичным является развитие методов биоиндикации и биотестирования. Однако среди НИР, профинансированных в рамках РФФИ, только одна направлена на развитие данных методов.

В рамках второго направления нашли свое отражения исследования, направленные на разработку научных методов оценки объемов и степени влияния рассредоточенного (диффузного) стока с хозяйственно освоенных территорий и технологических решений по его сокращению. Работы, выполненные в рамках решения данной задачи, укладываются в два направления:

− исследование/моделирование путей миграции загрязняющих веществ с водосборных территорий в водный объект;
− исследование трансформации и аккумуляции (включая биоаккумуляцию) загрязняющих веществ на водосборе.

Практически отсутствуют исследования, направленные на снижение поступления загрязняющих веществ в водные объекты с рассредоточенным стоком. К подобного рода НИР можно отнести лишь одну работу, в которой исследуются биогеохимические противомиграционные барьеры. Не финансировались исследования, направленные на восстановление деградировавших водных объектов.

По приоритетному направлению «Защита социально-экономических объектов от негативного воздействия вод» наибольшее количество НИР проведено в рамках решения задачи «Разработка методов и моделей формирования речного стока, направленных на повышение качества прогноза и заблаговременности предупреждения об опасных гидрологических явлениях» − 42 НИР. В рамках данной задачи можно выделить следующие группы исследований:

− развитие методов моделирования стока, в т. ч. и максимального;
− исследование связей между стоком и основными стокоформирующими факторами;
− исследование динамики стокоформирующих факторов;
− разработка системы предупреждения об опасных гидрологических явлениях;
− описание особенностей наводнений и мест их распространения;
−исследование закономерностей формирования максимального стока в бассейнах конкретных рек или в определенной климатической зоне.

Выводы

Финансирование НИР из различных источников позволило в какой-то мере провести исследования по достижению целей всех приоритетных направлений, однако некоторые из задач не решались совсем или глубина проработки осталась недостаточной.

Проведенный анализ показывает, что большая часть научных исследований выполняется в рамках прежней концепции раздельного рассмотрения водных объектов и их водосборов.

Лишь одна НИР (с учетом всех источников финансирования) направлена на разработку способов оценки и учета экосистемных услуг водных объектов.

В исследованиях не нашли отражения вопросы развития биологического мониторинга и разработки экологических нормативов качества вод.

Достаточно большое количество НИР (в первую очередь, профинансированных в рамках РФФИ) направлено на исследование природно-фоновых показателей качества вод. Однако нет исследований, направленных на разработку рекомендаций по их определению, в т. ч. с учетом возможного варьирования показателей в результате климатических и погодных изменений.

Практически отсутствуют НИР, направленные на исследование условий реализации конкурентных преимуществ водоресурсного потенциала Российской Федерации, а также на анализ возможности размещения водоемких производств на территории страны, определения направления участия страны в формировании мирового рынка.

Слабо представлены исследования, направленные на разработку имитационных моделей формирования качества вод, в т. ч. с учетом поступления веществ различной природы с территории водосбора.

Отсутствуют исследования, направленные на снижение поступления загрязняющих веществ в водные объекты с рассредоточенным стоком с антропогенно загрязненного водосбора.

Не нашли отражения в рассмотренных НИР вопросы трансформации закономерностей формирования стока под влиянием антропогенного воздействия как на водосбор, так и непосредственно на водный объект.

Практически нет разработок, направленных на создание методических и технологических основ реабилитации деградировавших водных объектов.

Сведения об авторах:

Федорова Елена Владимировна, канд. геогр. наук, главный научный сотрудник, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Россия, 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира, 23; e-mail: ev_fedorova@mail.ru

Прохорова Надежда Борисовна, д-р экон. наук, профессор, директор ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Россия, 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира, 23; e-mail: prokhorova.uvr@mail.ru

Карпунина Оксана Петровна, младший научный сотрудник, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Россия, 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира, 23; e-mail: karpunina_o@mail.ru

УДК 614.81:627.51

БОРЬБА С НАВОДНЕНИЯМИ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПРОСЧЕТЫ

Шаликовский А.В.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Восточный филиал, г. Чита, Россия
vostokniivh@mail.ru

Ключевые слова: наводнения, ущерб от наводнений, защита от наводнений, оценка риска, зоны риска, картографирование наводнений

Проанализированы причины сохранения высокого уровня ущерба от наводнений в Российской Федерации на фоне возрастания показателей инженерной защиты территорий. Представлены предложения по формированию механизмов, направленных на повышение эффективности противопаводковой политики.

FLOOD CONTROL: ACHIEVEMENTS AND ERRORS

Shalikovsky A.V.
RosNIIVKh Eastern Branch, Chita, Russia
vostokniivh@mail.ru

Keywords: flooding, flood damage, flood protection, risk assessment, risk areas, flood mapping.

An analysis of the reasons for the persistent flood damage high level in the Russian Federation against the background of increasing engineering protection of the territories is given. Proposals on the formation of mechanisms flood protection effectiveness are presented.

Совпадение маловодных фаз циклов водности в 1990 – 2000 годах наблюдалось в большинстве паводкоопасных регионов России. Это привело к уменьшению внимания к наводнениям и отсутствую мер, направленных на предупреждение застройки опасных зон. В 2012–2016 годы катастрофические наводнения отмечались ежегодно в различных речных бассейнах. От них пострадало более 300 тыс. человек и резко возросли показатели ущерба по сравнению с более ранними оценками [1, 2].

От наводнения в Краснодарском крае в июне 2012 г. пострадало более 34 тыс. человек, более 170 погибло, ущерб причинен более 7,2 тыс. домам. Наводнение в августе-сентябре 2013 г. на Дальнем Востоке нанесло ущерб 12,6 тыс. домам, пострадало 168 тыс. человек. В результате этих событий резко возрос среднегодовой ущерб и его математическое ожидание (табл. 1) по сравнению с выполненными ранее оценками [1, 2].

«Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года» [3] предусматривает необходимость обеспечения:

– «…защищенности населения и объектов экономики от наводнений …»; «сформировать информационно-прогностические системы … обеспечивающие принятие ситуационных решений …»;

– «регламентировать хозяйственную деятельность на территориях, подверженных периодическому затоплению …, предусматривая законодательное определение паводкоопасных территорий как территорий с особыми условиями их использования для осуществления градостроительной деятельности, установление порядка их зонирования и формирование системы ограничений на ведение хозяйственной деятельности»;

– «стимулировать добровольное страхование имущества граждан, проживающих на паводкоопасных территориях …»;

– «оптимизировать разграничение полномочий органов государственной власти … по организации … работ, связанных с предупреждением негативного воздействия вод»;

– «обеспечить целевую государственную поддержку строительства объектов … для обеспечения инженерной защиты от негативного воздействия вод … при отсутствии таких альтернативных экономически обоснованных вариантов, как переселение, вынос объектов, трансформация сельхозугодий и других»;

– «повысить эксплуатационную надежность и безопасность гидротехнических сооружений …».

За период 2012−2016 гг. в рамках ФЦП «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012−2020 годах» построено и реконструировано 377 км сооружений инженерной защиты и берегоукрепления. При этом отставание от плана составляет 14,5 %, но план по показателю «Доля населения …, защищенного в результате проведения мероприятий» даже перевыполняется. Для выполнения целевых показателей программы в оставшиеся годы требуется строить по 246 км сооружений, т. е. темпы строительства должны вырасти примерно в 3,3 раза.

Кроме причин природного и антропогенного характера, определяющих повторяемость и высоту паводков, следует отметить следующие проблемы, снижающие эффективность защитных мероприятий:

а) необъективность экономических оценок и прогнозов;

б) неопределенность процедур установления зон затопления;

в) неопределенность требований к использованию зон затопления;

г) отсутствие стимулов к страхованию имущества от наводнений.

Экономическое обоснование мероприятий по защите от наводнений выполняется на основе «Методики оценки вероятностного ущерба от вредного воздействия вод и оценки эффективности осуществления превентивных водохозяйственных мероприятий» [5]. В ней допущена методологическая ошибка, которая заключается в отождествлении понятия «обеспеченность» и «вероятность» (обеспеченность гидрологической величины – это не просто «вероятность», а вероятность превышения). В результате использования этой методики, вероятный предотвращенный ущерб принимает нереальные размеры. Например, в ФЦП [4] предусматривается, что вероятный предотвращенный ущерб в результате реализации мероприятий по защите от негативного воздействия вод составит 960 млрд рублей. Так как вероятный ущерб – это «интегральная величина, учитывающая величину ущерба и вероятность его возникновения» [6], то каждый километр построенных и реконструированных сооружений должен ежегодно предотвращать ущерб в среднем на 706 млн рублей. При таких показателях срок окупаемости капитальных вложений не превышает нескольких месяцев.

Данные об ущербах от наводнений свидетельствуют, что вероятный ущерб для всей территории России составляет 37−45 млрд рублей. Такой разброс объясняется различными оценками ущерба от наводнения на Дальнем Востоке в 2013 г. По официальным данным ущерб составил 527 млрд рублей, что является чрезвычайно завышенной величиной. При его обосновании, ссылаясь на «мировой опыт», было принято, что косвенный ущерб в 5 раз превышает прямые потери [7], при этом относя к косвенному ущербу «потери от холостого сброса воды», «возведение новых объектов, взамен пострадавших» (последнее было учтено в прямом ущербе, как «стоимость утраты дома») и другие спорные показатели. По «мировому опыту» обычно принимается обратная пропорция – косвенный ущерб в 5 раз меньше прямых потерь. Поэтому при расчетах на основании различных оценок была принята вилка ущерба от 60 до 90 млрд рублей.

Границы затопления в настоящее время устанавливаются в соответствии с «Правилами определения границ зон затопления, подтопления», утвержденными Правительством РФ в апреле 2014 г. [8]. В соответствии с ними для незарегулированных участков рек необходимо устанавливать границы зон затопления от 1 до 50-% обеспеченности. При их выделении возникают следующие проблемы:

– существующие топографические основы не позволяют объективно идентифицировать границы затопления различной обеспеченности;

– при расчетах практически не применяется моделирование, без которого практически невозможно получить достоверные результаты на участках резко изменяющегося движения потока;

– большое сомнение вызывает совмещение процедур установления зон затопления и подтопления.

Использование зон затопления для целей строительства капитальных зданий и сооружений полностью запрещено Водным кодексом. Целесообразность такого жесткого правила вызывает сомнение:

а) существуют сооружения, которые по своему назначению должны располагаться в прибрежных зонах;

б) так как запрет распространяется на все зоны затопления, то непонятна необходимость выделения границ зон разной обеспеченности;

в) неясна судьба ранее построенных зданий и сооружений, так как им может потребоваться реконструкция.

В России практически не применяются методы инженерной адаптации зданий и сооружений к наводнениям. Опыт США показывает, что учет достаточно простых рекомендаций при строительстве позволяет снизить ущерб от затопления в среднем на 80 %. Незначительная реконструкция зданий также позволяет заметно снизить их восприимчивость к затоплению.

Страхование от наводнений в России распространено крайне слабо – выплаты компенсируют менее 1 % ущерба имуществу граждан. Так как граждан нельзя обязать страховать свое имущество, Правительство РФ подготовило проект Закона «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части упорядочивания механизма оказания помощи гражданам на восстановление (приобретение) имущества, утраченного в результате пожаров, наводнений и иных стихийных бедствий». В соответствии с ним, страхование жилья гражданами от стихийных бедствий будет добровольным, а их условия будут определяться на уровне субъектов РФ.

Надежду на активизацию страхования от наводнений разработчики проекта связывают с тем, что граждане будут страховать свое имущество для сохранения его в собственности, так как предполагается, что взамен незастрахованного жилья можно будет получить другое на условиях социального найма. На наш взгляд, такая гарантия для большинства сельских жителей будет достаточной, чтобы не страховать свое имущество.

Из представленного анализа следует, что проблема наводнений далека от своего решения. В России применяется крайне узкий набор инструментов из числа существующих методов управления риском наводнений [9]. Для перехода к интегрированным механизмам защиты от наводнений следует разработать широкий спектр нормативных и методических документов, а самое главное прекратить «бороться» с природой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шаликовский А.В.* Риск наводнений: методы оценки и картографирования // Водное хозяйство России. 2012. № 2. С. 68–78.
2. *Шаликовский А.В.* Проблемы нормативно-правового регулирования в вопросах защиты от наводнений и пути их решения // Водное хозяйство России. 2014. № 3. С. 30−37.
3. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года. Утв. распоряжением Правительства РФ от 27.08.2009 № 1235-р.
4. Постановление Правительства РФ от 19.04.2012 № 350 «О федеральной целевой программе «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012−2020 годах» (ред. от 13.08.2016).
5. Методика оценки вероятностного ущерба от вредного воздействия вод и оценки эффективности осуществления превентивных водохозяйственных мероприятий. М.: ФГУП ВИЭМС, 2005. 151 с.
6. ГОСТ Р 22.10.01-2001. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Оценка ущерба. Термины и определения. М.: Госстандарт России. 2001.
7. Методические рекомендации по оценке ущерба, вызванного крупномасштабным наводнением в регионах Дальневосточного федерального округа. М.: МЧС, 2014.
8. Постановление Правительства РФ от 18.04.2014 N 360 «Об определении границ зон затопления, подтопления» (ред. от 17.05.2016).
9. *Shalikovskiy A., Kurganovich K.* Flood hazard and risk assessment in Russia // Natural Hazards. 2016. С. 1-15. DOI: 10.1007/s11069-016-2681-6

Сведения об авторе:

Шаликовский Андрей Валерьевич, канд. техн. наук, доцент, директор, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Восточный филиал, Россия, 672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30; e-mail: vostokniivh@mail.ru

УДК 556.51

ТРАНСГРАНИЧНЫЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В БАССЕЙНЕ РЕКИ АРГУНЬ

Шаликовский А.В., Заслоновский В.Н., Шарапов Н.М., Курганович К.А., Соколов А.В., Косарев С.Г., Босов М.А., Солодухин А.А.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Восточный филиал, г. Чита, Россия
vostokniivh@mail.ru

Ключевые слова: трансграничный бассейн, гидрологический режим, загрязнение воды, наводнение, пойма, русловые процессы.

Охарактеризованы основные гидроэкологические проблемы трансграничного участка р. Аргунь, обусловленные изменением водного режима реки, высоким загрязнением, наводнениями и русловыми процессами. Указано на необходимость действий, направленных на расширение международного сотрудничества и решение спорных вопросов.

TRANSBOUNDARY WATER PROBLEMS IN THE ARGUN RIVER BASIN

Shalikovsky A.V., Zaslonovsky V.N., Sharapov N.M., Kurganovich K.A., Sokolov A.V., Kosarev S.G., Bosov M.A., Solodukhin A.A.
RosNIIVKh Eastern Branch, Chita, Russia
vostokniivh@mail.ru

Keywords: transboundary basin, the hydrological regime, water pollution, floods, floodplain, fluvial processes.

The main hydro-border problems of the Argun River area are described: change the water regime of the river, high level of pollution, flooding and fluvial processes. The necessity of immediate actions aimed at the intensification of international cooperation and dispute settlement is emphasized.

Река Аргунь является правой составляющей р. Амур. Общая длина р. Аргунь составляет 1620 км [1], что позволяет считать ее истоком Амура. Река имеет эпизодическую связь с оз. Далайнор через протоку (р. Мутная), поэтому иногда к ее бассейну относят и водосбор озера (рис. 1). В этом случае истоком как р. Аргунь, так и р. Амур является р. Керулен, а общая площадь бассейна р. Аргунь составляет 285 тыс. км^2 (без учета бассейна оз. Далайнор – 164 тыс. км^2).

В российской части бассейна р. Аргунь проживает около 140 тыс. человек, в том числе в населенных пунктах вдоль основного русла – 16 тыс. жителей. На рассматриваемую территорию приходится 44,4 % посевных площадей Забайкальского края и производство 66 % зерна. Производство мяса составляет 26 % от показателей Забайкальского края (в основном за счет хозяйств населения). Все районы являются дотационными.

На территории КНР бассейн р. Аргунь (без учета бассейна оз. Далайнор) локализован городским округом Хулун-Буир. Население округа составляет около 2,5 млн чел. (в том числе в бассейне р. Аргунь – 1,5–1,7 млн чел.). За период 2004−2015 гг. ВРП Хулун-Буир вырос в 4,5 раза в сопоставимых ценах. Наибольший рост производства в 2015 г. наблюдался в фармацевтической промышленности и добыче цветных металлов. В водное хозяйство в

2015 г. было инвестировано 2,49 млрд юаней, что позволяет осуществлять крупномасштабное водохозяйственное строительство.



Рис. 1. Бассейн р. Аргунь.

Для пограничного участка р. Аргунь характерны следующие проблемы [2]: изменение водного режима реки; низкое качество речных вод; наводнения; опасные русловые процессы; обеднение видового разнообразия растительного и животного мира поймы.

Изменение водного режима реки

В китайской части бассейна р. Аргунь проживает не менее 1,5 млн человек, развиты сельское хозяйство и промышленность. На решение водохозяйственных задач, связанных с развитием орошения, роста промышленного и городского водоснабжения, защиты от наводнений, направлено создание различных гидротехнических сооружений.

В 2009 г. построен канал Хайлар-Далайнор, предназначенный для предупреждения дальнейшего снижения отметок водной поверхности оз. Далайнор, негативных изменений в экосистеме озера, предотвращения его эвтрофикации, уменьшения минерализации озерных вод. По проекту предполагалось, что примерно через 5–15 лет уровень воды в озере должен достичь отметки 544,8 м, а затем поддерживаться на этом уровне за счет сброса воды в р. Аргунь через протоку Мутная [3, 4]. По проекту объем переброски стока воды в оз. Далайнор составляет примерно 1 км^3/год [2]. Фактический объем забора воды неизвестен. Результаты спутниковой альтиметрии свидетельствуют, что в настоящее время уровень озера находится на отметке около 544,0 м (рис. 2). Рост уровня наблюдается только в многоводные годы, а в маловодные годы весь объем переброски стока компенсирует испарение.

Кроме этого, в бассейне реализованы проекты строительства водохранилища ирригационного назначения на р. Хуйхэ и водохранилища комплексного назначения на р. Имин, а также ряда более мелких искусственных водоемов.

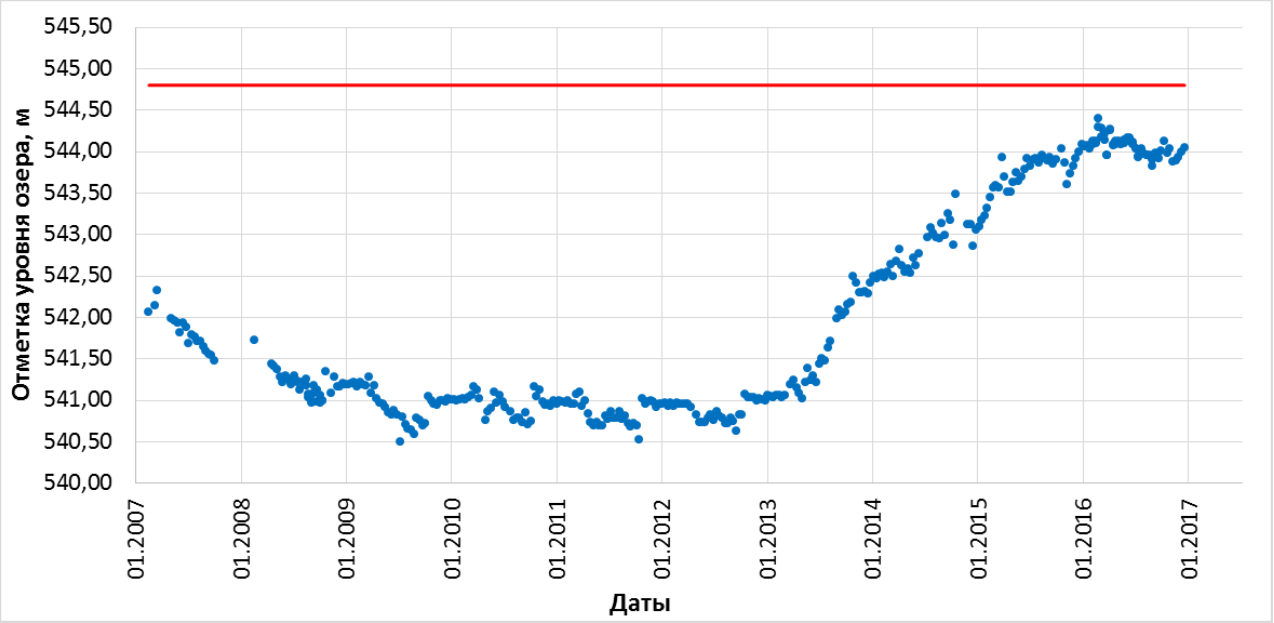


Рис. 2. Изменение уровня оз. Далайнор по результатам спутниковой альтиметрии (горизонтальная линия – проектная отметка).

Уменьшение стока р. Аргунь в результате указанных мероприятий наиболее опасно на 270-ти км участке от выхода реки на границу, в пределах которого отсутствуют притоки.

Качество воды реки Аргунь

Ретроспективный анализ результатов гидрохимического мониторинга свидетельствует о том, что р. Аргунь является наиболее загрязненной рекой Забайкальского края. При этом организованных источников, осуществляющих сброс сточных вод непосредственно в р. Аргунь не зарегистрировано. На участке до пос. Приаргунск отсутствуют и притоки, впадающие в р. Аргунь с российской стороны.

На протяжении всех лет худшие показатели качества воды наблюдаются при выходе р. Аргунь с территории КНР (рис. 3). Аналогичные результаты следуют и из материалов китайских источников.

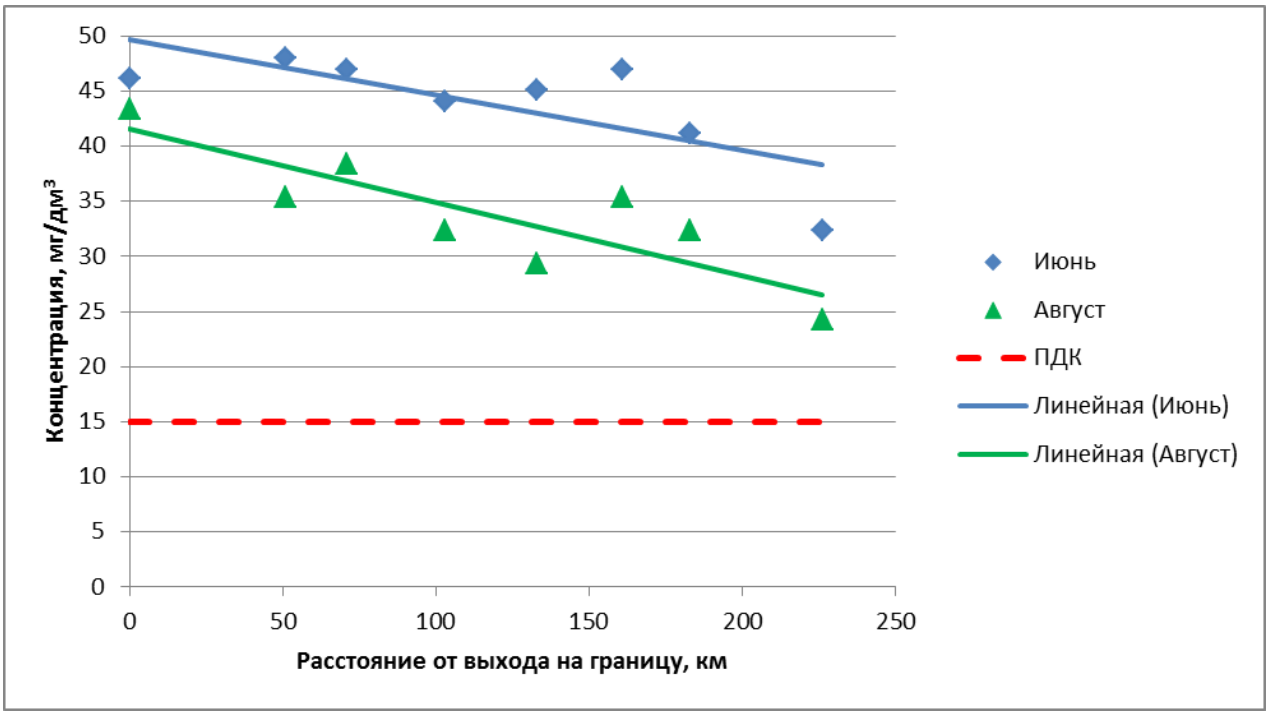


Рис. 3. Типичное изменение концентрации вещества по длине р. Аргунь на примере ХПК.

Наводнения

Наиболее ранние сведения о наводнениях на р. Аргунь относятся к 1831, 1872, 1876, 1897 годам. С начала гидрологических наблюдений наводнения с затоплением населенных пунктов отмечались 12 раз (из них 5 раз за период с 1955 по 1963 гг. и 5 раз в 1980-е годы XX в.). 27–29 июля 1913 г. максимальный паводок за весь период наблюдений сформировался в верховьях рек Хайлар и Гэнхэ. По пограничному участку р. Аргунь он прошел разновременно: на среднем отрезке (после впадения р. Гэнхэ) он начался в первых числах августа, а на верхнем участке начался на неделю позже. Формирование паводка только в одной области бассейна не привело к катастрофическим последствиям на российском берегу, тем не менее, затоплению было подвержено четыре села на среднем участке реки. Высокие уровни держались очень долго, а часть поймы ушла с ледяным покровом в зиму (рис. 4). Значительный ущерб от этого паводка был обусловлен отсутствием информации, что не позволило своевременно осуществить эвакуацию материальных ценностей.

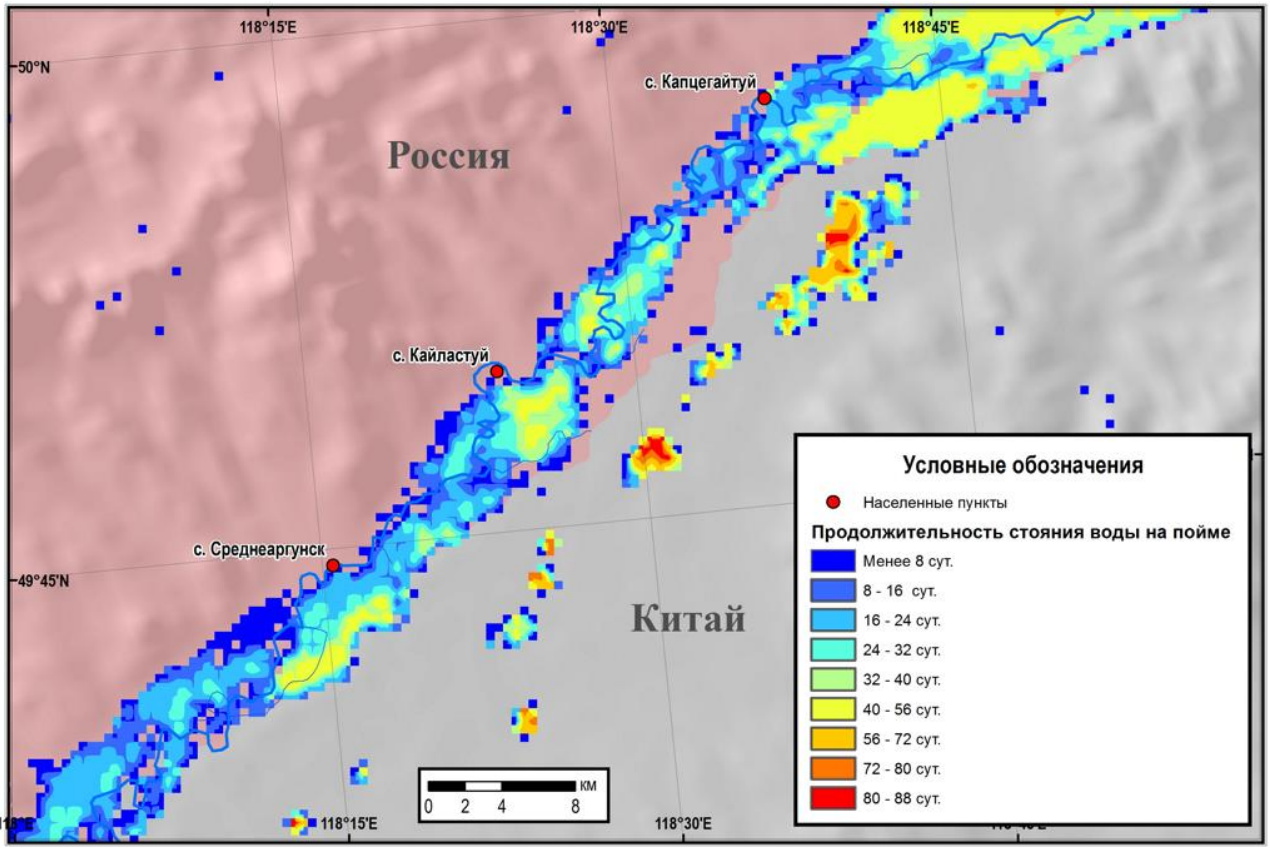


Рис. 4. Продолжительность затопления поймы р. Аргунь в 2013 г. по результатам анализа космических снимков.

Русловые процессы

Отличительной особенностью р. Аргунь является ее «неклассическая» последовательность изменения гидролого-морфологических элементов по длине реки. В верховье участка река по характеру близка к равнинным рекам, в среднем течении участка имеет характер полугорной и горной реки и в нижнем течении у реки явно выраженный горный характер. Для значительной части верхнего и среднего течения р. Аргунь характерна пойменная многорукавность с элементами свободного и незавершенного меандрирования. На отдельных участках ширина поймы превышает ширину русла в 100 и более раз. Это определяет непрерывные процессы переформирования основного и второстепенных русел.

В последнее время со стороны КНР были построены многочисленные берегоукрепительные сооружения, что гарантирует невозможность смещения основного русла в сторону Китая. Со стороны российского берега крепление имеется только в нескольких населенных пунктах и в районе водозабора п. Забайкальск. Не смотря на то, что линия границы определена в координатах, а не по линии фарватера, данная ситуация осложняет использование отдельных участков поймы для выпаса скота и заготовки кормов.

Обеднение видового разнообразия растительного и животного мира поймы

Пойма р. Аргунь представляет собой обширные водно-болотные угодья и является важным местом гнездования и остановок мигрирующих птиц. Здесь отмечено 227 видов птиц (обитание еще 40 видов предполагается), в том числе много видов, занесенных в Красный список глобально угрожаемых видов МСОП [5].

Изменение водного режима привело к снижению повторяемости и продолжительности затопления поймы, а массовое строительство берегоукреплений – к

ускорению отмирания стариц. Данные процессы могут привести к смене растительных сообществ, а также к уменьшению биоразнообразия и снижению численности птиц.

По результатам анализа космических снимков установлено, что в засушливые годы значения улучшенного вегетационного индекса EVI незначительно отличаются на пойме и прилегающей территории. В то же время выше канала переброски Хайла-Далайнор значения данного индекса на пойме всегда заметно выше.

Выводы

Водохозяйственные мероприятия в бассейне р. Аргунь привели к заметному изменению водного режима на верхнем отрезке пограничного участка реки. Ситуацию в заметной степени «исправило» наводнение 2013 г., т. к. накопленные запасы воды поддерживали водный режим поймы в течении двух лет. Изменение водного режима в совокупности со строительством большого числа берегоукрепительных сооружений могут привести к отрицательным экологическим последствиям. Кроме того, обеспокоенность вызывает низкое качество речных вод и подверженность населенных пунктов наводнениям.

Для уменьшения этих негативных тенденций следует осуществлять разнообразные меры не только технического и административного характера, но и развивать международное сотрудничество, а в первую очередь – обмен информацией и решение спорных вопросов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Дальний Восток. Амур. Л.: Гидрометеоиздат, 1966. Т. 18, Вып. 1. 487 с.
2. *Соколов А.В., Шаликовский А.В.* Трансграничные водохозяйственные проблемы верховьев реки Амур // Водное хозяйство России. 2007. № 4. С. 66−73.
3. *Болгов М.В., Фролова Н.Л., Алексеевский Н.И.* Оценка возможных последствий переброски стока реки Аргунь в озеро Далайнор (КНР) // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2012. № 4. С. 103−118.
4. *Болгов М.В., Фролова Н.Л.* Водный режим реки Аргунь и озера Далайнор в условиях антропогенного воздействия // География и природные ресурсы. 2012. № 4. С. 21-29.
5. *Горошко О.А.* Почему на реке Аргунь необходим международный заповедник // Степной бюллетень. 2008. № 25. С. 28−33.
6. *Шаликовский А.В.* Механизмы совместного управления водными ресурсами трансграничных речных бассейнов Азиатской части России // Природоохранное сотрудничество: Россия, Монголия, Китай. 2011. № 2. С. 188−190.
7. *Заслоновский В.Н., Шарапов Н.М.* О повышении эффективности российско-китайского мониторинга качества вод реки Аргунь (Хайлар) // Водное хозяйство России: проблемы,
8. технологии, управление. 2012. № 6. С. 35−48.

Сведения об авторах:

Шаликовский Андрей Валерьевич, канд. техн. наук, доцент, директор, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Восточный филиал, Россия, 672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30; e-mail: vostokniivh@mail.ru

Заслоновский Валерий Николаевич, д-р техн. наук, профессор, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Восточный филиал, Россия, 672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30; e-mail: vnzaslonovskiy@mail.ru

Шарапов Николай Михайлович, д-р техн. наук, профессор, ведущий научный сотрудник, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Восточный филиал, Россия, 672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30; e-mail: nmsharapov@mail.ru

Курганович Константин Анатольевич, канд. техн. наук, доцент, ведущий научный сотрудник, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Восточный филиал, Россия, 672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30; e-mail: naptheodor@mail.ru

Соколов Анатолий Васильевич, канд. техн. наук, доцент, ГИП, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Восточный филиал, Россия, 672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30; e-mail: vostokniivh@mail.ru

Косарев Сергей Геннадьевич, канд. техн. наук, доцент, ведущий инженер, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Восточный филиал, Россия, 672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30; e-mail: kosarevsg@mail.ru

Босов Максим Анатольевич, канд. техн. наук, ведущий инженер, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Восточный филиал, Россия, 672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30; e-mail: max_bosov@mail.ru

Солодухин Алексей Анатольевич, инженер, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Восточный филиал, Россия, 672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30; e-mail: solodyhin5@mail.ru

УДК 333.93

ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНЫЙ МОНИТОРИНГ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ КАК ЭЛЕМЕНТ ЭКОСИСТЕМНОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Лялин Ю.С.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова», Москва, Россия
63usl91@mail.ru

Ключевые слова: мониторинг, наблюдательная сеть, мелиоративное и экологическое состояние орошаемых земель, солевой режим почв, поверхностные и подземные воды, ГИС-технологии, дистанционное зондирование.

Государственный мониторинг плодородия сельскохозяйственных земель, который ведется в Российской Федерации, не отражает всех особенностей мелиоративно-почвенных и экологических процессов на орошаемых и прилегающих землях и водоисточниках. Это требует создания отраслевого эколого-мелиоративного мониторинга орошаемых земель в системе Минсельхоза РФ. В статье рассматриваются научно-методические вопросы ведения такого мониторинга.

ECOLOGICAL/MELIORATION MONITORING OF THE AIRRIGATED LANDS AS AN ELEMENT OF THE ECOSYSTEM WATER USE IN AGRICULTURE

Lyalin Y.S.
A.N. Kostyakov Russian Research Institute of Hydro/engineering and Melioration
Moscow, Russia
63usl91@mail.ru

Key words: monitoring, observation network, irrigated lands melioration and ecological status, soil salt regime, surface waters and groundwater, GIS-techniques, remote sensing.

The state monitoring of the fertility of the agricultural land of Russian the Federation does not reflect all features of soil-reclamation and ecological processes on irrigable earth That requires creation of the branch-wise eco-reclamation monitoring within the system of Ministry of Agriculture. The methodical issues of organization of such a monitoring are discussed in the article.

Экосистемному водопользованию как комплексному решению проблем рационального использования, воспроизводства и охраны водных ресурсов с учетом социальных, экономических и экологических факторов уделяется в последнее время самое пристальное внимание как на мировом уровне, так и в России. В «Повестке дня на 21 век», принятой ООН в 1992 г. в Рио-де-Жанейро, указывается, что нехватка пресной воды, ее нерациональное расходование и усилившееся загрязнение требуют обеспечения комплексного планирования и рационального использования водных ресурсов. Такой комплексный подход должен охватывать все виды взаимосвязанных водоемов, включая ресурсы поверхностных и подземных вод, и должным образом учитывать количественные и качественные аспекты, связанные с использованием воды.

В ФЦП развития водохозяйственного комплекса в 2012–2020 гг. в числе основных целей рассматривается гарантированное обеспечение водными ресурсами устойчивого социально-экономического развития страны, сохранение и восстановление водных объектов до состояния, обеспечивающего экологически благоприятные условия жизни населения.

Орошение земель основывается на комплексном использовании водных и земельных ресурсов. Целью оросительных мелиораций является повышение объемов и стабильности

производства сельскохозяйственной продукции. Их проведение должно рассматриваться как один из основных элементов обеспечения продовольственной безопасности страны, большинство пахотных угодий которой находится в зоне неустойчивого и недостаточного увлажнения. Урожайность сельскохозяйственных культур на орошаемых землях превышает показатели богарного земледелия в 2−5 раз и характеризуется одновременно высокой степенью устойчивости в многолетнем плане.

При этом оросительные системы являются основным потребителем водных ресурсов в районах перспективного орошения и могут оказывать существенное негативное воздействие на окружающую среду, что требует самого пристального внимания к вопросам организации рационального водопользования и обеспечения экологической безопасности при проведении оросительных мелиораций.

Оценка продуктивности сельскохозяйственных земель в настоящее время ведется на основе мониторинга их плодородия [1]. Для повышения качества и информативности этого мониторинга разработана концепция его дальнейшего развития на период до 2020 года. Она предусматривает, что мониторинг земель сельскохозяйственного назначения должен обеспечивать получение информации о текущем состоянии этих земель, ее обработку и хранение, анализ и оценку этого состояния, прогноз возможных изменений с учетом воздействия природных и антропогенных факторов. Эти данные необходимы для: предотвращения выбытия земель сельскохозяйственного назначения; сохранения и вовлечения их в сельскохозяйственное производство; разработки программ сохранения и восстановления плодородия почв; обеспечения государственных органов власти, юридических и физических лиц соответствующей информацией.

Для правильной оценки экономической эффективности орошаемого земледелия и экологической безопасности оросительных мелиораций в дополнение к данным вышеуказанного общего мониторинга сельскохозяйственных земель необходимы дополнительные данные о солевом режиме орошаемых почв, о подземных и поверхностных водах на орошаемых и прилегающих землях, их воздействии на окружающую среду.

В настоящее время наблюдения за солевым режимом орошаемых почв, подземными и поверхностными водами на орошаемых землях проводятся специализированными гидрогеолого-мелиоративными партиями МСХ РФ или мелиоративными службами управлений эксплуатации оросительных систем [2]. Их результаты используются при оценке мелиоративного состояния орошаемых земель в соответствии с введенным в 2013 г. регламентом [3]. Оценка проводится по засолению и осолонцеванию орошаемых почв и глубине грунтовых вод. При оценке воздействия на окружающую среду рассматривается пока только возможность подтопления населенных пунктов. Методической основной для проведения работ служат документы, разработанные в 1978−1985 гг. во ВНИИГиМе под руководством Д.М. Каца [4].

Для правильной оценки воздействия оросительных мелиораций на окружающую среду необходимо оценивать возможность подтопления не только населенных пунктов, но и прилегающих земель всех земельно-кадастровых категорий, ухудшение качества подземных вод, используемых для тех или иных целей, активизации инженерно-геологических процессов, отрицательного воздействия на качество поверхностного стока.

В настоящее время во ВНИИГиМе разрабатываются «Методические рекомендации по ведению эколого-мелиоративного мониторинга орошаемых земель», которые должны рассматриваться как актуализированный вариант разработанных ранее документов, учитывающий существующий опыт контроля мелиоративного состояния орошаемых земель, изменения соответствующей законодательной и нормативно-правовой базы, достижения научно-технического прогресса.

Эколого-мелиоративный мониторинг орошаемых земель (рис. 1) рассматривается как система наблюдений за солевым режимом почв, подземными и поверхностными водами при проведении оросительных мелиораций. Он является частью Государственного мониторинга сельскохозяйственных земель, осуществляемого Минсельхозом РФ, и должен проводиться во взаимоувязке с мониторингами водных объектов (подземных и поверхностных),

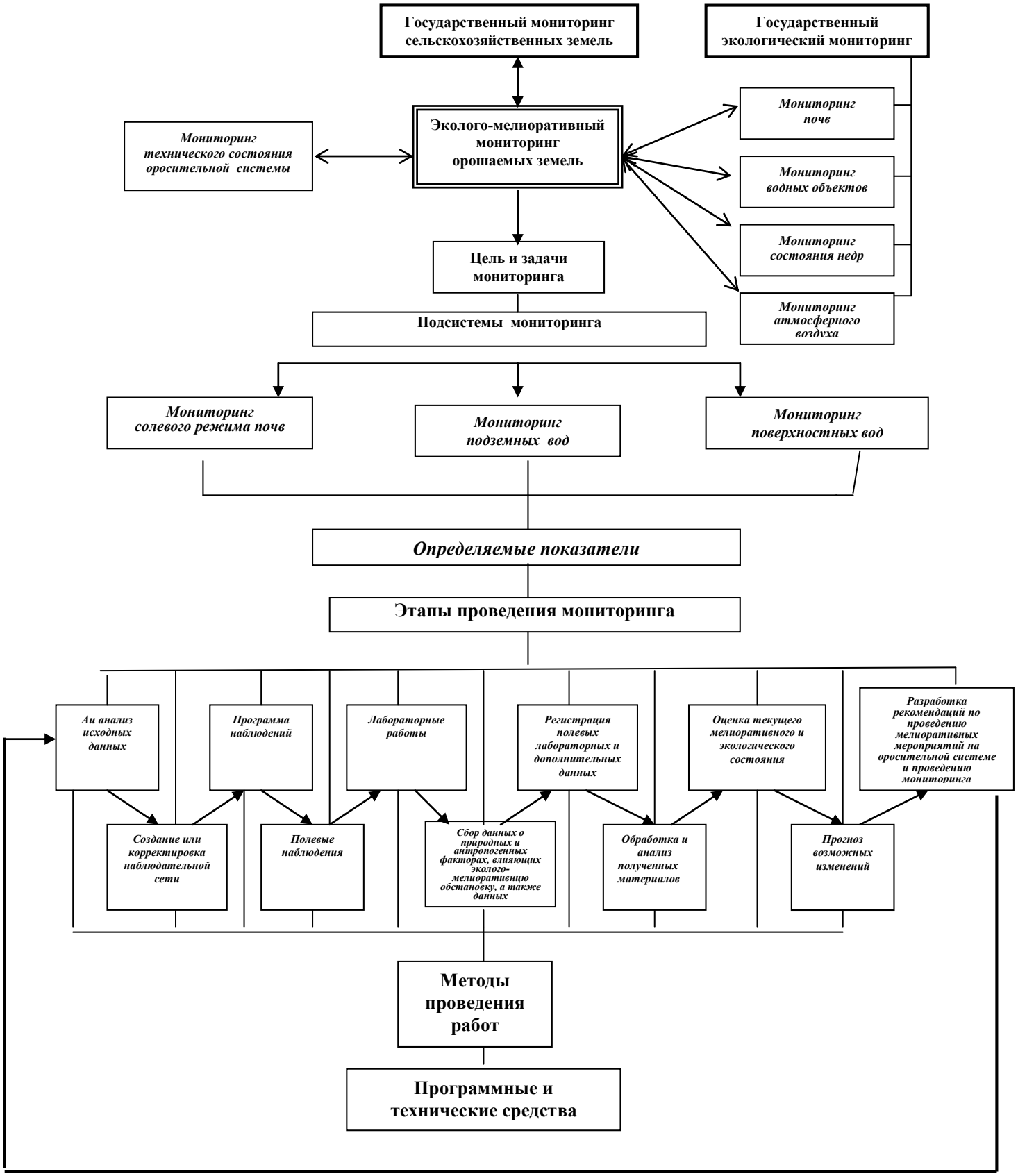


Рис. 1.Структура информационной технологии мониторинга орошаемых земель.

Задачи мониторинга:

- получение исходной информации о текущем мелиоративном состоянии орошаемых земель, определяемом засолением и осолонцеванием почв и глубиной залегания и минерализацией грунтовых вод, о воздействии орошения на прилегающие земли и водные объекты, их оценка и прогнозы возможного изменения;
- разработка предложений по обеспечению благоприятной мелиоративной и экологической обстановки;
- обеспечение органов государственной власти, органов местного самоуправления, юридических лиц и граждан соответствующей информацией.

Основными разделами (подсистемами) мониторинга орошаемых земель являются: мониторинг солевого режима почв (почвенно-мелиоративный мониторинг), мониторинг подземных вод и мониторинг поверхностных вод.

Определяемыми показателями, характеризующими особенности и динамику изменения наблюдаемых отдельными подсистемами процессов, являются:

- степень засоления почв токсичными солями в слоях 0−1 и 0−-2 м и степень солонцеватости почв при почвенно-мелиоративном мониторинге;
- уровни, минерализация и химический состав грунтовых или грунтово-напорных вод на орошаемых землях и прилегающих землях в зоне возможного влияния оросительных мелиораций;
- количественные и качественные аспекты использования поверхностных вод.

Информационная технология подсистем эколого-мелиоративного мониторинга включает рассматриваемые ниже этапы проведения работ с рекомендуемыми методами и программными и техническими средствами для их выполнения.

Этапы проведения работ на орошаемых землях включают:

- сбор и анализ исходных данных;
- создание или корректировка наблюдательной сети;
- разработка или уточнение программы наблюдений;
- полевые наблюдения;
- лабораторные работы;
- сбор данных о природных и антропогенных факторах, влияющих на определяемые показатели, а также данных дистанционного зондирования;
- регистрация полевых, лабораторных и дополнительных данных;
- обработка и анализ полученных материалов;
- оценка текущего мелиоративного и экологического состояния объекта;
- прогноз возможных изменений.

Методы проведения работ на всех этапах должны отвечать современному уровню соответствующих научно-методических разработок. Новыми и принципиальными моментами при этом являются:

− использование ГИС-технологий при составлении карт в процессе анализа исходных данных и обработки материалов;

− использование компьютерных технологий при создании баз данных и выполнении прогнозных расчетов в сложных условиях;

− внедрение методов дистанционного зондирования для изучения динамики солевых процессов и влияния глубины грунтовых вод на мелиоративное состояние орошаемых земель.

Программные и технические средства, используемые в ходе работ, должны быть сертифицированными.

Заключительным этапом является разработка рекомендаций по проведению мелиоративных и средоохранных мероприятий и ведению мониторинга (при необходимости) на основе комплексного анализа данных существующего состояния и возможных прогнозных изменений солевого режима почв, подземных и поверхностных вод и их воздействия на окружающую среду.

Программы организации и ведения мониторинга должны составляться в ходе проектирования новых или реконструируемых систем соответствующими проектными организациями, корректироваться, при необходимости, по данным авторского надзора в ходе строительства и официально передаваться в службу гидрогеолого-мелиоративного контроля вместе со всеми обосновывающими данными. К сожалению, такая практика пока отсутствует, что крайне отрицательно сказывается на качестве проводимых этой службой работ. Программа должна корректироваться, при необходимости, ежегодно при составлении отчета по результатам проведенных работ.

В целом разрабатываемые методические рекомендации учитывающие новые законодательные и нормативно-правовые документы в сфере проведения оросительных мелиораций и охраны окружающей среды и достижения научно-технического прогресса, позволят повысить качество учета мелиоративного и экологического состояния орошаемых земель и будут способствовать снижению затрат на проведение наблюдений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. 2003. Информационный ресурс: docs.cntd.ru/document/1200076297.
2. Правила эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений. Информационный ресурс: http://mcx-dm.ru/sites/all/files/MC_GTS_ pravila_2014-06-19.pdf.
3. Административный регламент Министерства сельского хозяйства Российской Федерации по исполнению государственной функции по ведению учета мелиорированных земель. Утв. Приказом Минесельхоза России от 27 января 2009 г. № 33. Информационный ресурс: http://www.pravo.gov.ru/proxy/.
4. Методическое руководство по контролю за мелиоративным состоянием орошаемых земель. Вып. 1, 2. М., ВНИИГиМ, 1978.

Сведения об авторе:

Лялин Юрий Серафимович, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова», Россия, 127550, Москва, ул. Большая Академическая, 44, корп. 2; e-mail: 63usl91@mail.ru

УДК 631.117

МОНИТОРИНГ ПОТЕРЬ ВОДЫ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Макарычева Е.А.
ФБГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова, Москва, Россия
63usl91@mail.ru

Ключевые слова: водопроницаемость, напор, фильтрация, кривая водоудерживания, плужная подошва, плотность, эпюры влажности.

Рассмотрены причины завышенных потерь воды из каналов и с орошаемых полей, предложены системы организации и проведения наблюдений за изменением во времени водопроницаемости пород ложа каналов и капиллярных свойств почвенного профиля.

LOSSESS MONITORING ON THE IRRIGATION SYSTEMS

Makarycheva Y.A.
A.N. Kostyakov Russian Research Institute of Hydro/engineering and Melioration
Moscow, Russia
63usl91@mail.ru

Key words: permeability, pressure, filtration, water-retention curve, plow sole, density plots of humidity.

The article considers the causes of excessive water losses from canals and irrigated fields, the proposed system for the organization and conduct of observations of the time variation of the permeability of the rocks of the bed of the channels and the capillary properties of the soil profile.

Эффективность использования воды при орошении существенно зависит от потерь на фильтрацию из оросительных каналов и на орошаемых массивах, определяемых водно-физическими характеристиками почв и пород зоны аэрации. Водопроницаемость пород ложа каналов возрастает во времени вследствие увеличения влажности и степени насыщенности водой проводящих пор аэрации. Это обусловливает рост потерь на фильтрацию в период неустановившегося движения гравитационного потока.

Скорость установившейся фильтрации при заданном напоре пропорциональна коэффициенту фильтрации (К), соответствующему скорости при напоре 1,0 м [1]. Для определения К необходимо экспериментальное измерение потерь воды из действующих каналов при двух значениях напора. Измерения потерь следует производить гидрометрическим методом в конце периода работы канала при достижении максимальной водопроницаемости. В неустановившийся период фильтрации при напоре более 1,0 м потери возрастают во времени по степенной зависимости, при этом градиент напора уменьшается [2].

Использование рассчитанного коэффициента фильтрации для других каналов возможно при аналогичном строении пород зоны аэрации, поскольку наличие уплотненных прослоек ниже дна канала может приводить к существенному снижению потерь на фильтрацию. Расчет потерь воды на один метр длины канала (q) производят по формуле:

$$q = Vyp\ B,$$

где B – ширина зеркала воды в канале.

Потери воды на орошаемых массивах в виде поверхностного стока и инфильтрации обусловлены промывным режимом орошения, приводящим к снижению плодородия почв в результате уплотнения, эрозии, выноса гумуса, кальция, илистых частиц из пахотного

горизонта, формирования плужной подошвы с резко сниженными значениями водопроницаемости и капиллярной проводимости.

Расчет потерь на инфильтрацию при отсутствии поверхностного стока можно производить по приросту влажности в породах зоны аэрации, значения потерь ($П_{ин}$) отражают разность между принятыми (нормативными) и рациональными поливными нормами (m – m*), соответствующими запасам доступной растениям воды при конкретных водно-физических характеристиках профиля почв.

При промывном режиме орошения деградация почв раньше всего проявляется в изменении структуры пахотного горизонта вследствие разрушения макроагрегатов под действием давления сельскохозяйственной техники, ударов капель дождя и градиентов температуры. При этом возрастает плотность, уменьшается водопроницаемость, возрастает риск возникновения поверхностного стока и эрозии. В результате выноса кальция, магния, гумуса, илистых частиц снижается содержание водопрочных агрегатов [3], возрастает кислотность, возможно образование светлых кислых элювиальных горизонтов [4].

В подпахотном горизонте вследствие его иллювиирования снижаются водопроницаемость, межагрегатная пористость и диапазон активной влаги [5], а также капиллярная проводимость [6], определяющая степень использования оросительной воды из нижних горизонтов почвы. По результатам полевых исследований водного режима орошаемых типичных и карбонатных черноземов установлено, что «исчерпание доступной растениям воды в слое 10 см в фазу кущения и в слое 30 см в дальнейшие фазы развития вызывает необходимость в поливах вследствие малой капиллярной проводимости» [7].

В таких условиях мощность увлажняемого слоя почвы, принимаемая по нормативным документам, оказывается завышенной, а поливная норма превышает запасы используемой растениями оросительной воды. Обоснование оптимальных глубин увлажнения орошаемых почв с учетом конкретных условий является важнейшей современной задачей мелиоративного почвоведения [8].

Инфильтрация на орошаемых массивах возрастает с увеличением осадков [9], верхнего (ВП) и нижнего (НП) пределов регулирования влажности [10,11], отражающих запасы капиллярной воды в период полива. Экспериментально установлено, что в черноземных и каштановых почвах инфильтрация практически отсутствует при значении ВП*, составляющем 0,8 от предельной полевой влагоемкости [12, 13]. Это объясняется резким снижением капиллярной проводимости почвы на подошве увлажненного слоя и скорости капиллярного потока в зону аэрации.

Для обеспечения благополучного экологического состояния почв инфильтрция в степной зоне не должна превышать 0,05 – 0,08 от оросительной нормы при регулировании влажности в пределах 0,7 – 0,8 от наименьшей влагоемкости [14]. Значения последней (НВ) определяют по кривой водоудерживания (ОГХ) при капиллярном потенциале (Р) равном 15 кПа, максимальная молекулярная влагоемкость (ММВ) является нижней границей легкоподвижной капиллярной воды. Значения lg P * при ММВ можно определить по формуле:

$$\lg P^* = \lg НВ + 3\ ММВ,$$

где ММВ в долях от объема почвы lg НВ = 2,17 [15].

В диапазоне НВ от 200 до 400 мм отношение α = ММВ /НВ, установленное по приведенным в [16] кривым водоудерживания, изменяется в пределах 0,75 – 0,65. Зависимость α (НВ) может быть принята линейной в виде: $\alpha = 0{,}80 – 0{,}33НВ$, значения β = ВП*/(НВ) составляют 0,85 – 0,75, зависимость $\beta = 1{,}0 – 0{,}7$ НВ. При ВП* = β НВ и НП = ММВ = αНВ получим $m^* = (\beta – \alpha)НВ = 0.10$ НВ.

Таким образом, определение коэффициента фильтрации пород ложа каналов рекомендуется производить по уравнению Костякова А.Н. для установившейся фильтрации. Потери воды на инфильтрацию обусловлены завышением пределов регулирования

влажности почв. Рекомендуется принимать НП равным ММВ, определяемой по ОГХ с применением зависимости Воронина А.Д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Костяков А.Н.* Основы мелиораций. / М.: Сельхозгиз, 1938.
2. *Макарычева Е.А.* О водопроницаемости ненасыщенных пород// «Мелиорация и водное хозяйство: проблемы и пути решения», М. 2016.
3. *Мамедов Р.Г.* Закономерности изменения водопрочности структуры почв вертикальных зон Азербайджанской ССР// Труды X Междунар. конгресса почвоведов «Физика и технология почв». Т.1, М.: Наука, 1974.
4. *Зайдельман Ф.Р.* Причины и диагностика деградационных изменений мелиорируемых почв – основная задача мониторинга объектов мелиорации / Материалы Всеросс. научной конфер. 2009 года «Методическое обеспечение мониторинга земель сельскохозяйственного назначения». М. 2010.
5. *Медведев В.В.* Физические свойства и характер залегания плужной подошвы в разных типах пахотных почв // Почвоведение.2011. № 12.
6. *Качинский Н.А.* Физика почвы. М. 1970.
7. *Астапов С.В.* Водный режим почвы при орошении яровой пшеницы на типичных и карбонатных черноземах// Орошение с/х культур в Центрально-Черноземной полосе РСФСР. Т.1, М. 1952.
8. *Зимовец Б.А.. Кауричева З.Н.* Особенности регулирования солевого режима орошаемых почв сухостепной зоны // Почвоведение. 1984. № 12.
9. *Мосиенко Н.А.* Определение оросительной нормы с учетом инфильтрационных потерь / Мосиенко Н.А., Чумакова Л.Н. // М и ВХ № 3, 1988.
10. *Пестов Л.Ф.* Оптимизация мелиоративного режима полупустынных почв Калмыкии при орошении / Пестов Л.Ф., Белослудцева В.Г.// М иВХ. 2006. № 3.
11. *Рыбкин В.Н.* Методика расчета режима орошения с учетом вероятностного характера погодных условий / Рыбкин В.Н., Буркова Ю.Г. // М иВХ. 2008. № 6.
12. *Жученков К.К.* Водный режим темнокаштановых почв при влагозарядковых и вегетационных поливах в Поволжье / Жученков К.К,, Колясев Ф.Е.// Сб. трудов по агрономической физике. Вып.7. М.:Сельхозгиз, 1954.
13. *Браун В.А.* Регулирование водного режима черноземов высокой Сыртовой равнины / Браун В.А., Решеткина Н.М./ «Эффективность орошения черноземов». М. 1988.
14. *Седых В.А.* Почвенно-экологический мониторинг /Седых В.А., Савич В.И., Балабко П.Н. // М. 2013. 584 с.
15. *Воронин А.Д.* Основы физики почв. М. 1986.

Сведения об авторе:

Макарычева Елена Алексеевна, старший научный сотрудник, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», Россия, 127550, Москва, Академическая Б., д. 44, корп. 2; e-mail: 63usl91@mail.ru

УДК 556.531; 556.551

ГАРМОНИЯ – ТЕХНОЛОГИЯ ОХРАНЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Шашков С.Н.
Экологическая и водохозяйственная фирма «ВЕД», Москва, Россия
ved-6@bk.ru

Ключевые слова: качество воды, математическое моделирование, оптимизация.

Гармония – технология охраны поверхностных водных объектов от загрязнения. Базируется на результатах регионального оптимизационного расчета и моделирования качества воды. Предназначена для уполномоченных государственных органов и водопользователей.

HARMONY AS A TECHNIQUE FOR WATER BODIES' PROTECTION

Shashkov S.N.
Ecological and water management firm «VED»

Keywords: water quality, mathematical modeling, optimization.

Harmony can be called one of the technologies for water bodies' protection against pollution. It is based on the results of regional optimization calculations and water quality modeling. It is intended for authorized state structures and water users.

Система регулирования водопользования в целях поддержания качества воды в целом создана в России в 1960 годы. Основной норматив был назван ПДС – предельно допустимый сброс, в настоящее время норматив называется НДС – норматив допустимого сброса. За прошедшие полвека система наполнилась большим количеством деталей, но при этом стала абсурдной. В настоящее время она не удовлетворяет ни специалистов, ни водопользователей. Основные недостатки:

– экологическая избыточность: в большинстве случаев требуется очистка сточных вод до «жестких» рыбохозяйственных ПДК (предельно допустимых концентраций), в то время как конкретные исследования указывают на возможность применения более «мягких» и, следовательно, более дешевых нормативов;

– экономическая недостижимость: большинство предприятий очистка сточных вод до ПДК приведет к банкротству;

– существенная неполнота учета источников загрязняющих веществ: практически отсутствует учет рассредоточенных (диффузных) источников загрязняющих веществ, а также учет внутриводных процессов;

– многократно и бессмысленно дублируемая система управления при отсутствии эффективной системы контроля.

В настоящей статье предложена альтернативная система регулирования, использующая, на взгляд автора, разумные методики и подходы, разработанные в последние десятилетия. Предлагаемая технология состоит из четырех этапов, выполняемых последовательно.

Этап 1. Оценка современного состояния качества воды

Этап состоит из трех видов работ:

– обобщение гидрологической, гидрохимической и гидробиологической информации;

– определение природного фона;

– назначение целевых показателей качества воды.

Обобщение гидрологической, гидрохимической и гидробиологической фондовой информации состоит из набора традиционных операций, перечисление которых здесь не делается в целях экономии. Конкретизируются лишь действия, пока не получившие широкого распространения.

При обобщении информации для исключения неоднозначности установлено, что рыбохозяйственные и экологические ПДК должны выполняться для среднегодовых концентраций, а гигиенические ПДК для максимальных концентраций в пробе 95 % вероятности. Между максимальными в пробе и средними концентрациями существуют устойчивые соотношения, позволяющие оперировать в расчетах более точными средними значениями, а затем переходить к максимальным оценкам.

Гидробиологическая информация обобщается до наименования экологического класса. Обычно экологический класс определяется по состоянию зообентоса. Каждому экологическому классу, определенному по гидробиологическим параметрам, соответствуют определенные значения показателей качества воды. В результате создается набор точек с известным качеством воды, соответствующий точкам мониторинга.

Природный фон, как по гидрохимическим, так и по гидробиологическим показателям, соответствует естественному качеству воды. Водных объектов, не измененных человеком, осталось мало. Лишь для вод местного стока – малые водные объекты – природный фон, как правило, можно замерить непосредственно.

Целевые показатели качества воды назначаются с использованием собранной информации. Для этого определяется экологический класс, естественного, не загрязненного состояния водных объектов. Целевые показатели качества воды назначаются равными верхним границам концентраций, характерных для естественного экологического класса. Таким образом, целевым состоянием качества воды является такое качество воды, при котором существует естественный водный биоценоз.

Этап 2. Математическое моделирование

Создаются четыре вида моделей:

– модели выноса загрязняющих веществ от основных источников;

– модели физико-химических и биохимических процессов (внутриводных процессов);

– модели качества воды;

– модели водоохранного комплекса.

Модели выноса загрязняющих веществ существуют для всех широко распространенных источников. Проблема состоит в их привязке к конкретным природным и хозяйственным условиям. Для указанной привязки используются результаты наблюдений на рассматриваемом водосборе.

После того как модели источников откалиброваны составляются балансы загрязняющих веществ. Это действие выполняется для участков водных объектов, расположенных между створами мониторинга. Основная сложность данной работы в оценке рассредоточенных источников загрязняющих веществ. Балансы позволяют оценить направленность и интенсивность внутриводных процессов.

Модели внутриводных процессов служат для идентификации параметров, определяющих процессы самоочищения и вторичного загрязнения (внутриводных процессов). Обычно эти модели «нуль-мерные» и соответствуют кинетике первого порядка. Более сложные кинетические конструкции практического применения не получили. Для идентификации моделей внутриводных процессов часто используются результаты балансовых расчетов.

Модели качества воды – это почти всегда решения уравнений переноса неконсервативной примеси. Кинетические параметры этих уравнений заимствуются из моделей внутриводных процессов. Стационарность во времени и количество измерений определяются гидродинамическими характеристиками потока. Существуют алгоритмы

выбора для структуры уравнений. При необходимости осуществляется типизация источников загрязняющих веществ.

Модели водоохранного комплекса – это линейные зависимости между массой сброса и концентрациями в контрольных створах. Модели водоохранного комплекса строятся на основе моделей качества воды.

Этап 3. Оптимизация

Этап 3 включает два вида работ:

– построение производственных функций;

– оптимизационные расчеты.

При построении производственных функций соответствующая информация собирается для каждого источника загрязняющих веществ или типа источников загрязняющих веществ. В последнем случае предварительно выполняется типизация источников загрязняющих веществ, объединение их в группы. Производственная функция – зависимость между величиной сброса загрязняющего вещества и издержками предприятия на соответствующие водоохранные мероприятия. В качестве водоохранного мероприятия рассматриваются не только очистка сточных вод, но и изменение технологии, а также сокращение производства. Производственные функции обычно представляются в виде ряда точек, соответствующих снижению исходного сброса загрязняющих веществ, примерно, на 30 %, 50 %,75 % и 95 %.

Основной проблемой, возникающей при построении производственной функции, является учет индивидуальных особенностей показателей качества воды и самих производств. Общего строгого решения пока найти не удалось, но на практике подобрать приемлемые варианты мероприятий обычно удается.

При оптимизационных расчетах находятся оптимальные параметры водоохранного комплекса или, иначе, – определяется набор предлагаемых мероприятий. Критерий оптимума – минимальные издержки региональной экономики при условии достижения целевых показателей качества воды. Целевые показатели качества воды должны быть достигнуты на доле акваторий, установленной при постановке задачи. При получении окончательных решений обычно устанавливается доля чистых акваторий в 95 %.
Издержки измеряются в денежных единицах. Для получения решения используется специальная компьютерная программа ДАНА-4.

Этап 4. Механизм реализации

Механизм реализации включает три вида работ:

– определение ставок для платы за сброс;

– создание регулирующего фонда;

– мониторинг реализации.

Плата за сброс предлагается в качестве единственной меры внешнего побуждения предприятий. Затраты предприятия на охрану водных объектов состоят из суммы платы за сброс и затрат на осуществление водоохранных мероприятий. Очевидно, что на предприятии эти суммарные затраты стараются минимизировать. Идея метода – в использовании естественного стремления предприятий к минимизации затрат, в стимулировании осуществления оптимальных водоохранных мероприятий.

Зависимость глубины очистки сточных вод от размера соответствующих инвестиций имеет экспоненциальный характер: при приближении глубины очистки к 1 величина необходимых для этого инвестиций стремится к бесконечности. В то же время зависимость платы за сброс от глубины очистки, очевидно, имеет линейный характер с максимумом при нулевой глубине очистки и нулем при глубине очистки, равной 1. Сумма этих двух затрат характеризуется наличием минимума при каком-то промежуточном значении глубины очистки, т. е. существует значение глубины очистки, при котором сумма затрат на плату за сброс и очистку сточных вод минимальна. Система регулирования настраивается таким образом, чтобы указанной точке минимума соответствовала глубина очистки, определенная

из оптимального плана. Сам оптимальный план сформирован на этапе 3. Это достижимо, если установить плату за сброс, равную частному от деления суммарной стоимости оптимального состава водоохранных мероприятий на количество условных тонн сброса загрязняющих веществ, также соответствующих оптимальному составу водоохранных мероприятий.

Собираемые средства платы за сброс можно расходовать на содержание системы контроля и оказание помощи предприятиям в осуществлении водоохранных мероприятий. Для этих целей целесообразно создать бассейновый регулирующий фонд.

Мониторинг реализации в основном состоит из работы штата инспекторов, с установленной частотой контролирующих осуществление водоохранных мероприятий, лабораторий выполняющих анализы и ГИС (геоинформационной системы), накапливающей и обобщающей результаты контроля. Система самоконтроля целиком передается предприятиям и государством не используется. В настоящее время самоконтроль широко применяется, что приводит к доминированию сфальсифицированных данных.

В данной статье изложены лишь основные подходы. За пределами текста осталось множество деталей. Ряд положений дискуссионны и, конечно, могут быть и иные решения. Единственное, что не вызывает сомнений, решать поставленные задачи необходимо.

В этой связи целесообразно вернуться к вопросу об определении $НДВ_{хим}$ (норматив допустимого воздействия по сбросу загрязняющих веществ). Изложенная методика может позволить кардинально улучшить обоснование норматива и, наконец, увязать бассейновый уровень рассмотрения с уровнем предприятий.

Сведения об авторе:

Шашков Сергей Николаевич, канд. техн. наук, директор, Экологическая и водохозяйственная фирма «ВЕД», Россия, 105120, Москва, ул. Нижняя Сыромятническая, д. 11; e-mail – ved-6@bk.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

ECOLOGICAL REHABILITATION AND RESTORATION OF WATER BODIES

УДК: 502:504

УКРУПНЕННАЯ ОЦЕНКА ПРИВНОСА В ВОДНЫЙ ОБЪЕКТ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ЛИВНЕВЫМ СТОКОМ С СЕЛИТЕБНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ БУХТЫ ЗОЛОТОЙ РОГ)

Белевцов А.А., Ныркov Ю.Н., Зверев А.В.
Дальневосточный филиал ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов»
г. Владивосток, Россия
iwf@vlad.ru

Ключевые слова: объем, ливневой сток, концентрация, ингредиент, вещество, зависимость, масса.

Выполнены расчеты среднегодового объема ливневых сточных вод для водосборной площади бухты Золотой Рог (Приморский край). Определены средние концентрации нефтепродуктов, аммонийного азота, фенолов, синтетических поверхностно-активных веществ, железа, меди, цинка, нитритов и нитратов в ливневых стоках и массы привноса этих веществ в исследуемый водный объект.

THE INTEGRATED EVALUATION OF WATER POLLUTING SUBSTANCES OBJECT RAIN RUN-OFF FROM RESIDENTIAL AREAS (FOR EXAMPLE THE ZOLOTOY ROG BAY)

Belevtsov A.A., Nirkov Y.N., Zverev A.V.
Russian Research Institute
for Integrated Water Resources Use and Protection Far Easter Branch
Vladivostok, Russia
iwf@vlad.ru

Key words: storm water, runoff volume, concentration, ingredient, substance, dependence, mass.

Calculations of the average annual volume of storm water catchment for the Zolotoy Rog Bay (Maritime Kray). Determined average concentrations of petroleum products, ammonia nitrogen, phenols, synthetic surfactants, iron, copper, zinc, nitrites and nitrates in storm runoff and mass of these substances in the investigated water object.

Для укрупненной оценки привноса в водный объект загрязняющих веществ ливневым стоком с селитебных территорий необходимо решить следующие задачи:

- расчет среднегодового объема дождевого стока;
- определение средних концентраций ингредиентов в ливневом стоке.

Гидрографическая сеть водосборной площади бухты Золотой Рог представлена двумя основными водотоками – рекой Объяснения и впадающей в нее рекой Буяковка, а также многочисленными распадками, в основном на территории городской застройки, имеющими незначительные размеры площадей водосборов (рис.1).

Среднегодовой ливневой сток и норма ливневого стока для неизученных рек, каковыми являются рассматриваемые микробассейны и река Объяснения, были установлены, согласно СП 33-101-2003, с применением региональных методов и зависимостей, выведенных на основе результатов наблюдений на изученных реках-аналогах. Расчеты показали, что модуль стока для рассматриваемой территории приблизительно равен 17 л/с·км^2. Значения нормы ливневого стока для рассматриваемых микробассейнов (рис. 1), рассчитанные как произведение модуля стока на отдельно взятую водосборную площадь (с учетом невязки), приведены в табл. 1.

Определение средних концентраций ингредиентов в ливневом стоке осуществлялось на основе анализа соотношений масс загрязняющих веществ и объемов этого вида сточных вод. Проведение данной работы было связано со следующими основными трудностями:

- отсутствие системных наблюдений за характеристиками ливневого стока;
- большая вариативность количественных показателей, обусловленная как естественными процессами (например, периодом времени от момента формирования устойчивого склонового стока), так и непрогнозируемым появлением на водосборной площади временных источников воздействия на ливневые воды.
-

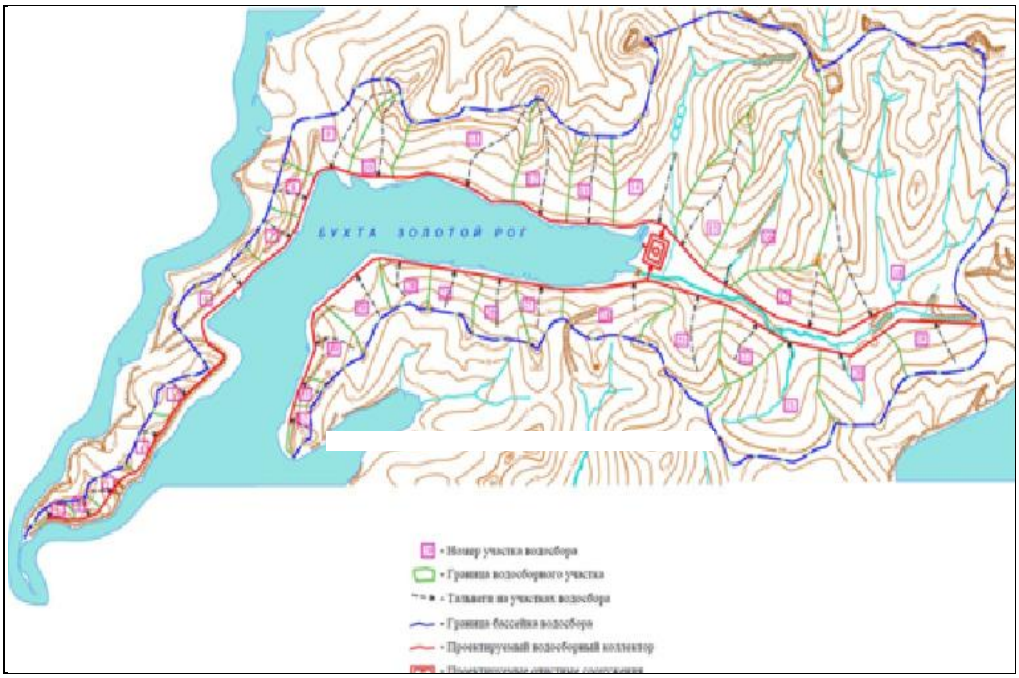


Рис. 1. Схема водосборного бассейна бухты Золотой Рог.

Отсутствие системных наблюдений предполагает использование иных источников информации по теме исследования. В связи с этим для определения количественных показателей ингредиентов, содержащихся в ливневых сточных водах, поступающих с водосборной площади бухты Золотой Рог, использовались данные территориального раздела государственной отчетности 2-ТП (водхоз) за период с 2011 по 2015 год, представленные водопользователями, имеющими наибольшее число выпусков ливневых стоков.

Эта информация позволяет определить типичный для района исследований состав склонового стока. Однако расчет средних концентраций веществ предпочтительнее проводить по показателям, относящимся к ливневым сточным водам, образованным в сходных обстоятельствах, т. е. не подвергнутых влиянию случайных (временных) источников воздействия. Выделение из общего массива информации данных, соответствующих этому условию, проводилось на основе предположения о наличии устойчивой связи между годовым объемом ливневых сточных вод и массой, содержащихся в них веществ, для стоков, поступающих из одного района водосборной площади с составом веществ, сформированным в близких условиях. Для оценки тесноты этой связи использовались коэффициенты корреляции, характеризующие зависимость между объемами ливневого стока, сбрасываемыми в водный объект через отдельные объекты водоотведения, и соответствующими им массами каждого из содержащихся в стоке ингредиентов. За нижнюю допустимую границу, указывающую на то, что ливневой сток образован без существенного влияния случайных факторов, принят коэффициент корреляции равный 0,70.

Таблица 1. Рассчитанные значения нормы и среднегодового годового объема ливневого стока микробассейнов на водосборной площади бухты Золотой Рог

№ бассейна	Площадь, км^2	Норма стока, л/с	Годовой объем стока, тыс. м^3	№ бассейна	Площадь, км^2	Норма стока, л/с	Годовой объем стока, тыс. м^3
1	0,06	1,2	38	17	0,60	10,5	331
2	0,06	1,2	38	18	5,4	9,5	330
3	0,11	2,0	64	19	0,55	10,0	315
4	0,13	2,5	79	20	0,74	13,0	411
5	0,14	2,5	79	21	1,34	23,0	726
6	0,43	7,5	238	22	0,37	6,5	205
7	0,20	3,5	112	23	0,80	14,0	442
8	0,20	3,5	112	24	0,62	11,0	347
9	0,65	12,0	380	25	0,26	4,5	142
10	0,39	7,0	222	26	0,36	6,5	205
11	1,14	20,0	632	27	0,28	5,0	158
12	0,66	11,5	364	28	0,27	5,0	158
13	0,47	8,5	270	29	0,38	7,0	221
14 р. Буяковка	2,88	50,0	1580	30	0,34	6,0	177
15	0,72	13,0	410	31	0,08	1,5	48
16	2,06	35,0	1103	32	0,11	2,0	64
Итого	10,3		5721		12,5		4280
Всего					22,8		10 000

Непосредственно было проведено сопоставление 3 рядов, характеризующих годовые объемы отведенных ливневых стоков, и 21 ряда данных о массах ингредиентов, поступивших с ними в водный объект. Удовлетворяющая поставленному условию теснота связи выявлена для 57 % сопоставленных рядов. Зависимости для 43 % исследуемых рядов данных оказались недостаточно устойчивыми, что говорит о неоднородности условий поступления этих веществ в сточные воды, т. е. о наличии влияния случайных (временных) источников воздействия. В связи с этим требуется решение дополнительной задачи по выделению массива данных, соответствующих относительно идентичным условиям формирования ливневого стока в части поступления в него рассматриваемых веществ. Для достижения заявленной цели были использованы зависимости следующего вида:

$$\sum \text{М з.в.} = f \sum \text{W лив. ст.},$$

где $\sum$ М з.в. – последовательно нарастающая сумма годовых масс i -того ингредиента за расчетный период; $\sum$ W лив. ст. – последовательно нарастающая сумма объемов годового ливневого стока, с которым поступает i–й ингредиент.

Предполагается, что связь между $\sum$ М з.в. и $\sum$ W лив. ст. должна стремиться к линейной зависимости при близких к равным условиям формирования состава сточных вод. Примеры подобных связей для нефтепродуктов и фенолов на рис. 2 и 3. Характер расположения точек на них в целом подтверждает высказанное предположение – красным цветом выделены точки, соответствующие данным, полученным в условиях воздействия на ливневой сток временных (случайных) факторов. Удаление этой информации из общего ряда данных позволяет достигнуть соблюдения указанного выше условия, характеризующего тесноту связи между годовым объемом ливневых сточных вод и массой, содержащихся в них веществ. В итоге появилась возможность провести расчет средних концентраций ингредиентов для южной, северной и западной частей водосборной площади б. Золотой Рог. Эти показатели определены как среднее арифметическое из концентраций ингредиентов, поступивших в ливневой сток при сходных внешних условиях. Для бассейна р. Объяснения

средние концентрации веществ в ливневых сточных водах, как и среднее содержание в них нитритов и нитратов (по бассейну б. Золотой Рог в целом) рассчитывались по данным натурных исследований качественного состава ливневого стока полученным в 2016 г.

Таким образом, были получены исходные данные, позволяющие определить массы среднегодового привноса химических веществ с ливневыми сточными водами. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

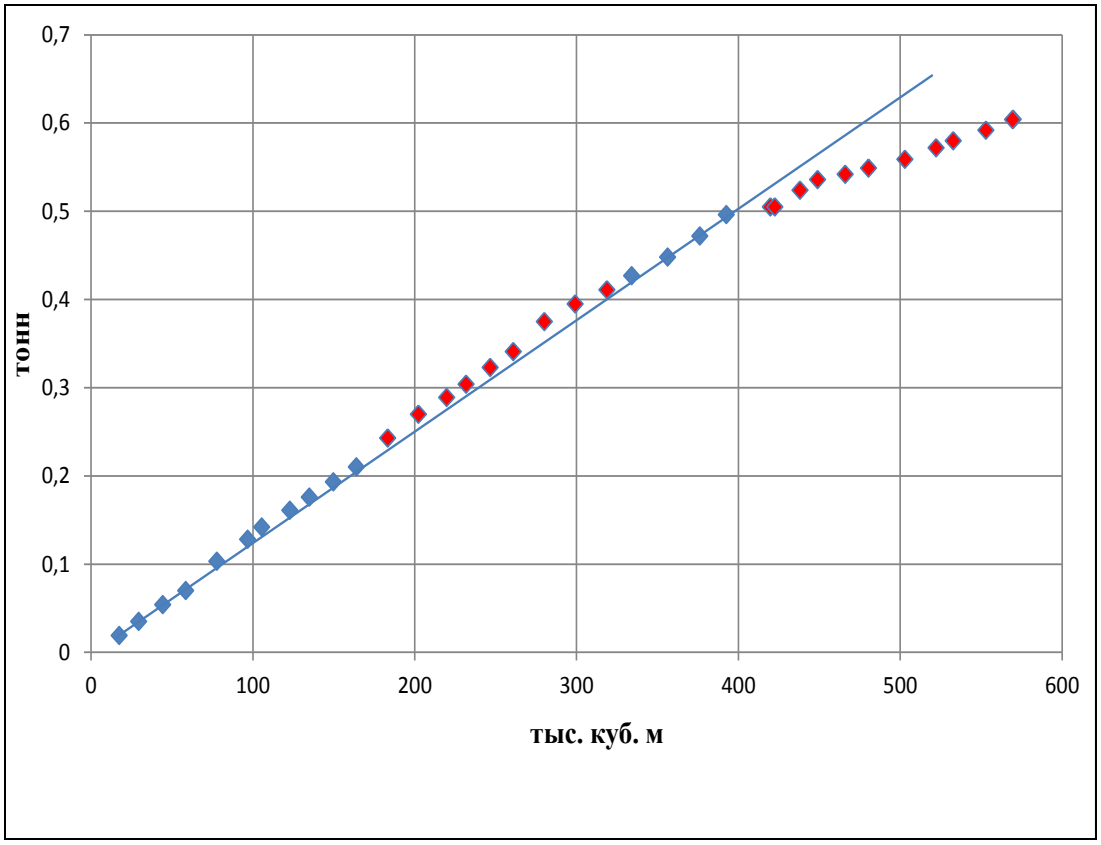


Рис. 2. Зависимость ∑ M з.в. = *f* ∑ W лив. ст. для нефтепродуктов.

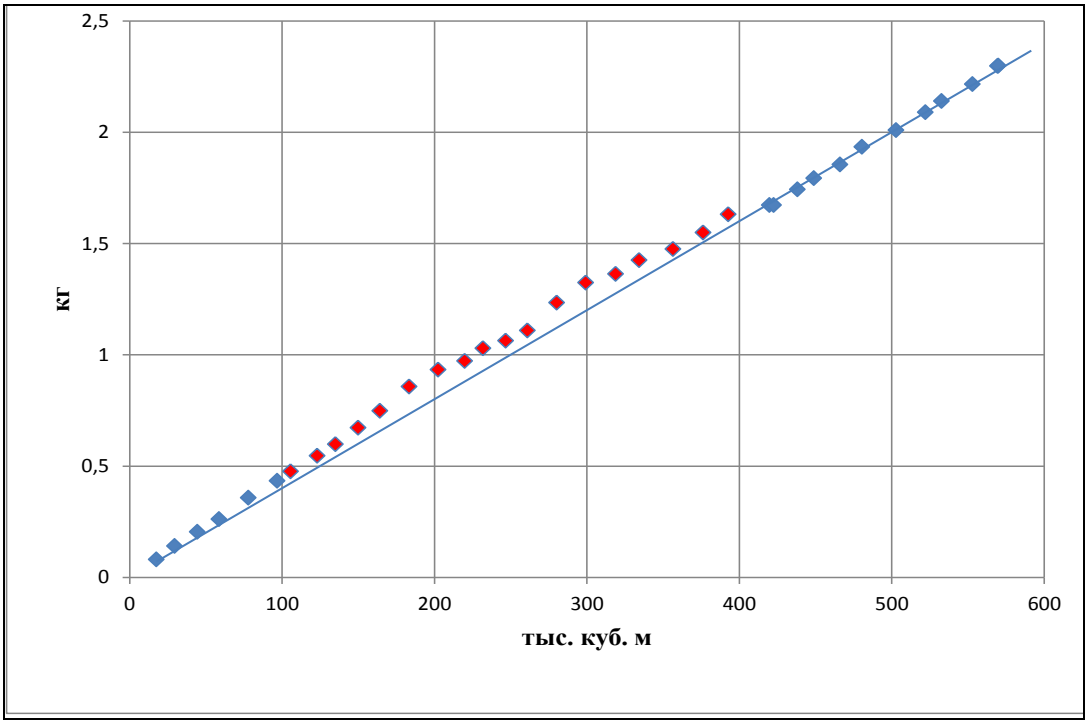


Рис. 3. Зависимость ∑ M з.в. = *f* ∑ W лив. ст. для фенолов.

Таблица 2. Расчет среднегодового привноса веществ ливневым стоком с водосборной площади бухты Золотой Рог

Наименование ингредиента	Южная часть водосборной площади			Северная часть водосборной площади			Западная часть водосборной площади			Бассейн р. Объяснения			Суммарный среднегодовой принос ингредиента, кг
	Средняя концентрация, г/м^3	Среднегодовой объем ливневого стока, м^3	Среднегодовой привнос ингредиента, кг	Средняя концентрация, г/м^3	Среднегодовой объем ливневого стока, м^3	Среднегодовой привнос ингредиента, кг	Средняя концентрация, г/м^3	Среднегодовой объем ливневого стока, м^3	Среднегодовой привнос ингредиента, кг	Средняя концентрация, г/м^3	Среднегодовой объем ливневого стока, м^3	Среднегодовой привнос ингредиента, кг	
Нефтепродукты	0,355	1520000	539,6	0,548	1868000	1023,664	1,25	760000	950	0,063	585300	368,739	2882,0
Аммонийный азот	1,16	1520000	1763,2	0,977	1868000	1825,036	1,05	760000	798	0,215	585300	1258,395	5644,6
Фенолы	0,008	1520000	12,16	0,014	1868000	26,152	0,004	760000	3,04	0,0018	585300	10,5354	51,9
СПАВ	0,106	1520000	161,12	0,093	1868000	173,724	0,134	760000	101,84	0,061	585300	357,033	793,7
Железо	0,69	1520000	1048,8	0,74	1868000	1382,32	0,49	760000	372,4	0,126	585300	737,478	3541,0
Медь	0,006	1520000	9,12	0,014	1868000	26,152	0,025	760000	19	0,0024	585300	14,0472	68,3
Цинк	0,007	1520000	10,64	0,447	1868000	834,996	0,102	760000	77,52	0,0	585300	0,0	923,2
Нитриты	0,178	1520000	270,56	0,178	1868000	332,504	0,178	760000	135,28	0,178	585300	1041,834	1780,2
Нитраты	11,45	1520000	17404	11,45	1868000	21388,6	11,45	760000	8702	11,45	585300	67016,85	114511,4

Полученные результаты позволяют сделать следующий основной вывод – поступление химических веществ с ливневым стоком селитебных территорий оказывает значимое влияние на экологическое состояние прилегающих к ним водных объектов. Расчетные показатели (массы) привноса ингредиентов с водосборной площади бухты Золотой Рог позволяют констатировать, что применяемые на сегодняшний день (в большинстве случаев) стандартные способы очистки ливневых стоков не могут в полной мере снизить негативное влияние этого процесса на качество природных вод.

Сведения об авторах:

Белевцов Александр Александрович, заведующий отделом мониторинга водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Дальневосточный филиал, Россия, 690014, Владивосток, пр. Красного Знамени, 66, а/я 153; e-mail: iwf@vlad.ru

Ныркov Юрий Николаевич, ведущий инженер, отдел моделирования гидрологических процессов, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Дальневосточный филиал, Россия, 690014, Владивосток пр. Красного Знамени, 66, а/я 153; e-mail: iwf@vlad.ru

Зверев Александр Викторович, ведущий инженер, отдел мониторинга водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Дальневосточный филиал, Россия, 690014, Владивосток пр. Красного Знамени, 66, а/я 153; e-mail: iwf@vlad.ru

УДК 70.27: 574.52

О ПЕРСПЕКТИВНОСТИ РЕЗОНАНСНОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Болотова Н.Л.
ФГБОУ ВПО «Вологодский государственный университет»
г. Вологда, Россия
bolotova.vologda@mail.ru

Ключевые слова: качество воды, самоочищение, резонансное управление, антропогенные сукцессии, эвтрофирование, токсификация, экоинжиниринг, биоэкотехнологии.

Рассматриваются проблемы управления качеством воды. Предлагается резонансный подход как теоретическая основа интеграции исследований, касающихся технологии очистки воды и изучения антропогенных сукцессий водных экосистем при эвтрофировании и токсификации. Обосновывается улучшение качества воды за счет резонансных эффектов при совпадении компенсационных механизмов экоинжиниринга очистки вод и повышения самоочищения экосистемы, благодаря деятельности гидробионтов-фильтраторов при внедрении биоэкотехнологий. Разработан алгоритм исследования малой реки, на которой расположены сооружения с разной технологией очистки сбросных вод, как модельного полигона для объединения усилий специалистов в области инженерной экологии и гидробиологии.

ON PERSPECTIVENESS OF THE RESONANCE APPROACH TO WATER QUALTY MANAGEMENT

Bolotova N.L.
Vologda State University, Vologda, Russia
bolotova.vologda@mail.ru

Keywords: water quality, self-cleaning, resonant management, anthropogenic successions, euthrophication, toxicification, ecological engineering, bio/eco/technology.

The article deals with the problem of water quality management. A resonant approach is proposed as a theoretical basis for integration of the investigations related to water treatment techniques and studying of aquatic ecosystems anthropogenic successions in the processes of euthrophication and toxification. The improvement of water quality due to the resonance effects in case of coincidence of water treatment eco/engineering compensatory mechanisms and improving of the ecosystem self-purification ability because of the filtering hydocoles' activities is explained. We designed the algorithm for studying a small river hosting different waste water treatment technique as a test ground to unite the efforts of engineers and hydro/biologists.

Изменение качества воды, вызванное деятельностью человека, является триггерным механизмом, запускающий каскад нежелательных процессов структурно-функциональных сдвигов в водных сообществах, снижения рекреационных и рыбных ресурсов, создания экологических рисков для водоснабжения и здоровья населения.

Междисциплинарный характер проблемы охватывает большой комплекс направлений исследований. При этом оценка состояния водных экосистем входит в круг интересов гидробиологов, а поддержание качества воды направлено на технологическое решение проблемы. Кроме того, ведомственный характер интересов, связанных с водоснабжением и водоочисткой, определяет свои подходы к проблеме качества воды в области инженерной экологии. При этом водная экосистема

рассматривается в качестве управляемой подсистемы, в которой идут процессы самоочищения. Под управлением качеством воды традиционно подразумевается система организационно-технических мероприятий, направленных на изменение характеристик воды в эксплуатируемом водном объекте.

Практически не применяется синергетическая методология, в которой разработаны теоретические положения об эффективном управлении на основе принципа «мягкой силы», учитывающем собственные тенденции саморганизующих систем. Применение такого управления к функционированию водных экосистем дает возможность проявления резонансных явлений, что значительно повышает его эффективность. Разработка резонансного подхода к управлению качеством воды может быть теоретической основой интеграции для исследователей, создающих технологии очистки воды, обосновывающих нормирование ее качества и изучающих экосистемные процессы. Поэтому целью работы является теоретическое обоснование перспективности резонансного подхода к управлению качеством воды.

Краткий анализ существующих подходов к управлению качеством воды

Проблема качества воды носит междисциплинарный и комплексный характер, касающийся инженерных аспектов очистки воды, изучения экосистем с позиций гидрологии, гидрохимии, гидробиологии. При этом слабо разработаны теоретические основы технико-биологической интеграции в целях регуляции качества воды приразделении областей наук, изучающих биосистемы и техносферу. Фундаментальные основы экологии сформированы биологами, которые при изучении водных экосистем рассматривают воду как один из экологических факторов. Гидрология как область деятельности инженеров акцентирует внимание на технических и социальных аспектах использования водных ресурсов.

В отношении использования водных ресурсов в нашей стране предлагается принцип «открытого» управления на основе согласования стратегий водопользования с применением стохастического программирования [1]. Мировые научные центры пытаются решить проблему подходов к управлению водными ресурсами, следуя положениям международных директив. Это Рамочная Директива по Воде, Глобальное Водное Партнерство (GWP), Интегрированное управление водными ресурсами (ИУВР), основывающихся на концепции бассейнового подхода и декларирующих учет интересов экосистем. Особое внимание уделяется транснациональным водным бассейнам в рамках задач Конвенции по трансграничным водотокам и озерам. Можно сказать, что это своеобразный механизм глобализации, который канализирует направления и подходы в научных исследованиях, касающихся водных ресурсов и их качества. Однако решение этого вопроса не пошло дальше положений о базировании анализа нагрузки и воздействий на широко используемом подходе DPSIR, предполагающем причинно-следственную связь между взаимодействующими компонентами социальной, экономической и экологической систем. Основное внимание обращается не на превентивные меры, соответствующие замедлению нежелательных экосистемных процессов, а на последовавший ответ экосистемы на загрязнение вод (цветение воды, гибель рыб).

Более перспективной политикой отличается Китай, где внедряются новые методы ресурсно-ориентированного управления при разграничении экологических и природоохранных требований к стоку. Центральной темой ключевого по значимости форума InternationalYellowRiverForum, IYRF с 2005 года стало «здоровье» реки, что было отражено в декларации «KeepingHealthyLifeoftheRiver». В Австралии осуществляется внедрение концепции «здоровых рабочих рек». Под этим

подразумевается «управляемая река, для которой найден устойчивый компромисс, согласованный с обществом, между состоянием природной экосистемы и уровнем использования людьми».

Обзор подходов к управлению водными ресурсами показывает недостаточную эффективность интеграции инженерных и биологических подходов к решению проблемы качества воды. В инженерной экологии акцентируется внимание на прогрессе технологий очистки, а биологи традиционно стремятся усовершенствовать критерии оценки состояния экосистемы, но уже после воздействия. Это запаздывание или лаг-эффект не дает возможности синхронизации усилий для управления с резонансным характером в режиме «real-time».

Обоснование перспективности резонансного подхода к управлению качеством воды

Традиционно декларируемая цель сохранения экосистем должна дополняться разработкой подхода к управлению водными ресурсами с учетом требований экосистемы и на основе стратегии резонансных эффектов. Основной задачей этого «мягкого управления» служит поиск малых резонансных воздействий, способствующих переходу экосистемы на один из собственных вариантов самоподдержания качества воды для сообществ гидробионтов и выгодное для человека. Известно, что небольшими воздействиями в управлении можно достичь больших результатов в ситуациях крайней неустойчивости систем, которой и характеризуется деградация водных экосистем. Поэтому в рамках синергетических представлений целесообразно ввести понятие резонансного управления для регуляции качества воды. В свою очередь, это потребует при разработке и модернизации технологий очистки воды использования знаний о нелинейных путях самоорганизации экосистем в условиях их антропогенной трансформации. Ключевым моментом станет поиск механизмов резонансного управления качеством воды с учетом тенденций развития экосистем и возможностей замедления нежелательных процессов антропогенных сукцессий водных экосистем.

Последнее означает, что применение резонансного подхода связано с разработкой проблемы антропогенных сукцессий водных экосистем при эвтрофировании, закислении и токсификации. На фоне глобального антропогенного воздействия известное понятие естественной сукцессии в направлении устойчивого сообщества не является адекватным для оценки развития экосистем, т. к. все природные сукцессии преобразованы в той или иной степени. Поэтому возрастает актуальность исследований антропогенных сукцессий как пути саморазвития экосистем со своими закономерностями. Ранее был проведен анализ специфики антропогенных сукцессий водосборов таежной зоны в рамках синергетической методологии как саморазвития системы, где точкой бифуркации является смена приоритетности действия природных факторов на антропогенные [2]. Отсюда следует, что для замедления антропогенных сукцессий необходимо усиление действия природных факторов. Этой задаче служит исследование и моделирование биоэко-технологических компенсационных механизмов с резонансными эффектами для улучшения качества воды в условиях антропогенных сукцессий экосистем.

Отметим, что в настоящее время развитие технологий очистки направлено на соблюдение общепринятого для страны нормирования состава сбросных вод без учета особенностей как ландшафтно-климатической зоны, так и специфики конкретного водного объекта. Поэтому перспективная стратегия экологического проектирования связана с регулированием качества воды за счет технологично-экологического

инжиниринга, что должно включать оценку пролонгированных последствий загрязнения для развития данной водной экосистемы.

В плане обоснования компенсационных механизмов следует обобщить опыт восстановительной экологии, которая ориентируется на активные хозяйственные мероприятия и экотехнологии восстановления водных объектов. Восстановление водных экосистем связано со снижением антропогенной нагрузки, удалением биогенных и загрязняющих веществ, повышением самоочищающей способности. Указаны возможности использования комплекса физических, химических и биологических процессов очищения воды [3].

Для внедрения резонансного подхода разработан алгоритм планируемых исследований на модельном полигоне малой реки (р.Тошня, Вологодская область), частично протекающей по урбанизированному ландшафту и используемой для водоснабжения областного центра. Выбор объекта обусловлен и тем, что малые реки относятся к наиболее распространенному типу водных экосистем, их можно считать ключевыми звеньями в формировании качества воды речных бассейнов. Вследствие проточного режима реки негативные изменения затрагивают экосистему в целом. Поэтому восстановление речной экосистемы не может быть достигнуто путем локального улучшения качества воды за счет функционирования даже нескольких очистных сооружений с разными технологиями очистки как на выбранном нами модельном водотоке. Кроме того, очистка воды не носит адекватного характера из-за произвольного выбора спектра нормируемых веществ без учета отклика сообщества экосистемы.

В рамках подходов инженерной экологии предлагается иная идеология решения проблемы оздоровления водных экосистем, направленная на «прогностическое» экологическое нормирование. Оно не будет акцентировано на традиционном принципе соблюдения ПДК, а ставит задачу соответствия экоинжиниринга модернизации очистки вод наблюдаемым экосистемным процессам. Будут учтены пролонгированные последствия избыточного поступления биогенных и токсических элементов, особенности их миграции в абиотических и биотических компонентах экосистем. Также предполагается учет специфики речной экосистемы, пространственно-временной мозаичности ее сообществ при анализе результирующей влияния природных факторов и поступающих стоков на изменчивость гидрологии реки и качество воды.

Адекватное обоснование нормирования сбросов должно выполняться с расчетом на активизацию жизнедеятельности гидробионтов и их метаболический потенциал для проявления резонансного эффекта улучшения качества воды при внедрении биоэкотехнологий. Это повышение самоочистительной способности сообществ-гидробионтов путем их реконструкции, биоремедиации, в т. ч. усиления кондиционирующих способностей экосистемы при использовании разных типов фиторемедиации, экотехнологии «constructed wetland» и биоманипулирования как резонансного эффекта регуляции динамики пищевых цепей.

Таким образом, междисциплинарный характер выполнения задачи требует сочетания усилий специалистов в области инженерной экологии и гидробиологии. Оптимизация регуляции качества воды достигается за счет резонансных эффектов при совпадении компенсационных механизмов обезвреживания сточных вод при технической очистке и деятельности гидробионтов-фильтраторов. Это минимизирует ущерб реке от загрязнения на основе обратных связей функционирования природно-технической системы. Конечной целью разработки резонансного подхода к управлению регуляцией качества воды служит поддержание устойчивости экосистем за счет замедления антропогенных сукцессий при эвтрофировании и токсификации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Данилов-Данильян В.И., Хранович И.Л.* Управление водными ресурсами. Согласование стратегий водопользования. М.: Научный мир, 2010. 232 с.
2. *Болотова Н.Л.* Введение. Подходы к оценке антропогенных сукцессий водосборов таежной зоны Европейского Севера // Сб. статей: Антропогенные сукцессии водосборов таежной зоны: биоиндикация и мониторинг. Вологда. 2007. С. 5–16.
3. *Остроумов С.А.* Доказательство решающей роли биоты в улучшении качества воды // Вода: технология и экология. 2010. № 1. С. 32–62.

Сведения об авторе:

Болотова Наталья Львовна, заведующая кафедрой биологии и экологии, ФГБОУ ВПО «Вологодский государственный университет» (ВоГУ), Россия, 160000 г. Вологда, ул. Ленина 15; e-mail: bolotova.vologda@mail.ru

УДК: 5:502; 504

РЕКА ОБЪЯСНЕНИЯ КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ БУХТЫ ЗОЛОТОЙ РОГ

Бортин Н.Н., Крапивенцев Н.В., Горчаков А.М., Белевцов А.А., Дьяченко К.Н.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Дальневосточный филиал
г. Владивосток, Россия
iwf@vlad.ru.

Ключевые слова: река Объяснения, бухта Золотой Рог, сточные воды предприятий, ливневые воды, загрязняющие вещества, концентрация.

Рассматривается влияние стока реки Объяснения на качество вод бухты Золотой Рог (г. Владивосток); показаны основные источники поступления загрязняющих веществ в р. Объяснения и далее в бухту Золотой Рог; названы предприятия, отводящие коммунально-бытовые, производственные и ливневые сточные воды и содержащиеся в них загрязняющие вещества. Описано количество и соотношение загрязняющих веществ, содержащихся в сточных водах данных предприятий.

THE OBYASNENIYA RIVER AS A SOURCE OF THE ZOLOTOY ROG BAY POLLUTION

Bortin N.N., Krapiventsev N.V., Gorchakov A.M., Belevtsov A.A., Dyachenko K.N.
Russian Research Institute for Water Resources Integrated Use and Protection Far Easter Branch
Vladivostok, Russia
iwf@vlad.ru

Keywords: the Obyasnenya River, Zolotoy Rog Bay, industrial wastewater, storm water, pollutants, concentration.

The article describes the Obyasnenya River runoff impact on the Zolotoy Rog Bay (Vladivostok), water quality and the ways of pollutant input into the river and further on to the bay. Plants that dispose polluted industrial and domestic waste polluted waters are listed. The waste waters pollutants quantity and proportion are described.

Одним из факторов, оказывающих значительное влияние на состояние вод бухты Золотой Рог, признанной самой грязной в России [1], является единственная, впадающая в бухту, р. Объяснения, водосборная площадь которой составляет почти 50 % от водосборной площади бухты (рис.1), и принимающая сточные воды ряда предприятий, отводящих свои стоки преимущественно без очистки, либо недостаточно очищенные. Максимальное количество большей части загрязняющих веществ (ЗВ) в р. Объяснения сбрасывает КГУП «Приморский Водоканал» (табл. 1), отводящий сточные воды в объеме 3,45 млн м^3 в год по 8 выпускам.

На протяжении многих лет в водах бухты в районе устья р. Объяснения отмечаются максимальные концентрации различных ЗВ, превышающих ПДК. Здесь же неоднократно наблюдалось сероводородное загрязнение донных осадков, наихудшая аэрированность вод как в поверхностных, так и в придонных слоях [2, 3], что, по-видимому, связано с значительным загрязнением вод реки.

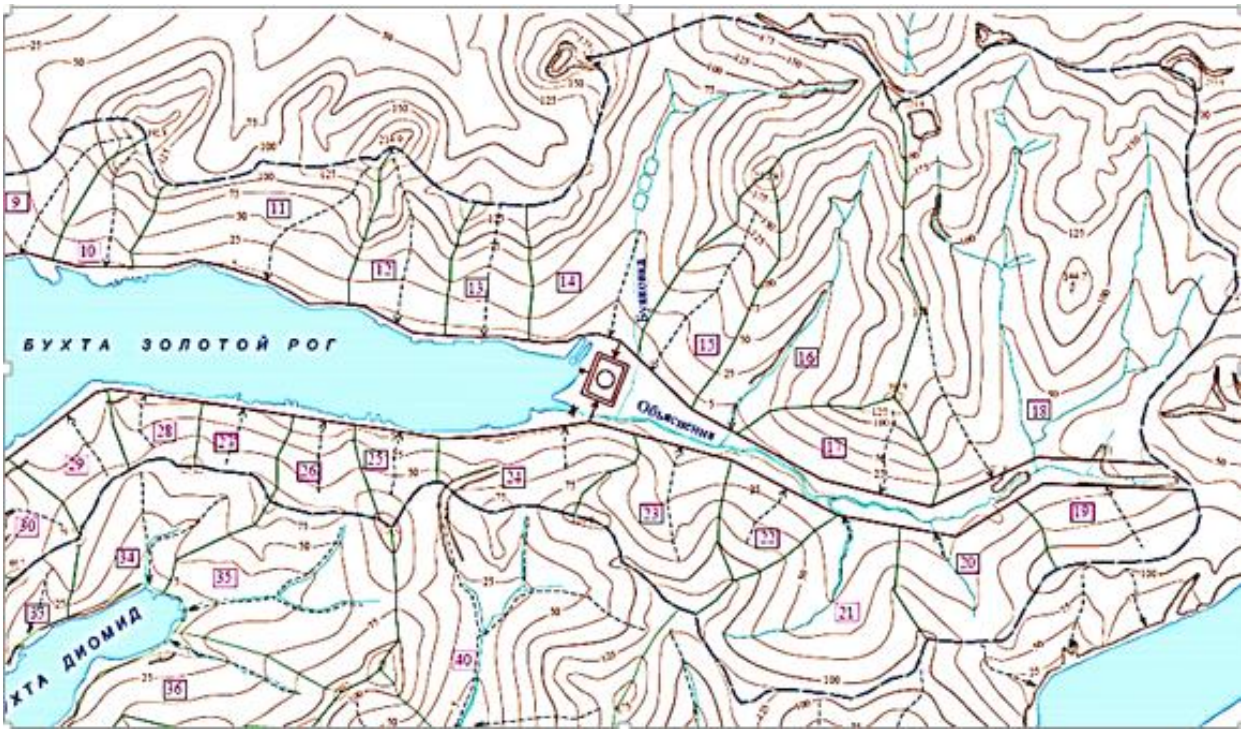


Рис. 1. Схема гидрографической сети бухты Золотой Рог.

Таблица 1. Сброс загрязняющих веществ в р. Объяснения предприятиями-водопользователями в 2015 г. [4]

Ингредиенты											
$БПК_{пол}$	Взвешенные вещества	НУ	Фосфаты	NH_4 по N	NO_3 по N	NO_2 по N	Фенолы	СПАВ	Железо раств.	Медь	Цинк
т мг/дм^3	т мг/дм^3	т мг/дм^3	т мг/дм^3	т мг/дм^3	кг мг/дм^3	кг мг/дм^3	кг мг/дм^3	кг мг/дм^3	кг мг/дм^3	кг мг/дм^3	кг мг/дм^3
Владивостокская ТЭЦ-2 (188829,78 тыс. м^3/год – СД, 188340,65 б/о (99,74 %), 489,13-недостаточно очищенные (0,26 %)											
321,209	239,932	1,308	0,06	0,229	–	–	60,778	12,984	38992,7	0,192	0,934
1,70	1,27	0,01	0,0003	0,0012	–	–	0,0003	0,0001	0,206	0,000001	0,000005
Концентрация ЗВ морской воды из Уссурийского залива											
2,44	3,50	0,05	0,011	0,046	-	-	0,0008	0,04	0,117	0,0007	0,007
КГУП «Владивостокский водоканал», 3449,45 тыс. м^3/год – б/о (100 %)											
599,05	330,679	2,776	10,275	59,961	-	-	81,015	4325,3	2641,56	25,76	70,99
173,7	95,9	0,805	2,98	17,38	-	-	0,023	1,254	0,766	0,0075	0,021
ООО «Мазда СолерсМануфэкчурингРус» (12,9 тыс. м^3/год – СК (недостаточно очищенные – 100 %)											
0,05	0,09	-	0,06	0, 36	164,57	171,93	0,04	1,14	2,06	-	-
3,88	6,98	-	4,65	27,91	12,76	13,33	0,0031	0,088	0,160	-	-

Исследования, проведенные ФГБУ «ДальНИИВХ» в ноябре 2016 г., также свидетельствуют о низком качестве вод р. Объяснения, особенно в ее нижнем течении, где отмечены превышения ПДК для многих ЗВ (табл. 2).

Таблица 2. Качество вод р. Объяснения в верхнем и нижнем течении

Наименование показателей	Единица измерений	$ПДК_{рх}$	Место отбора проб		
			В районе сброса ВТЭЦ-2	В месте падения ручья Буяковка	Устье р. Объяснения
Окраска			Бесцветная	Светло-серая	Светло-серая
Запах			Отсутствует	Слабый фекальный	Слабый специфический
Кислород растворенный	мг/дм^3	Зимой – 4,0; Летом – 6,0	10,25	8,67	7,99
Взвешенные вещества	мг/дм^3	10	8,55	9,65	5,75
$БПК_5$	мг/дм^3	3,0	0,79	3,51	3,03
ХПК	мг/дм^3	15,0	89,1	102,8	Не опр.
Аммоний-ион (по N)	мг/дм^3	0,4	0,12	0,69	1,81
Нитрит-ион (по N)	мг/дм^3	0,02	0,020	0,14	1,93
Нитрат- ион (по N)	мг/дм^3	9,0	0,12	0,21	0,205
Фенолы летучие	мг/дм^3	0,001	0,0016	0,0018	<0,001
АПАВ	мг/дм^3	0,1	0,013	0,094	Не опр.
Нефтепродукты	мг/дм^3	0,05	0,1	0,006	0,086
Марганец	мкг/дм^3	50,0	4,9	22,0	46,5
Железо растворенное	мг/дм^3	0,05	0,071	<0,05	0,07
Цинк	мкг/дм^3	50,0	14,0	25,0	26,0
Медь	мкг/дм^3	5,0	2,3	6,2	2,3
Свинец	мкг/дм^3	10,0	0,47	1,8	0,44

Загрязняющие вещества поступают в реку не только с коммунальными и производственными сточными водами, но, в значительной степени, и с ливневыми стоками с территорий предприятий и города. Причем с территории отдельных предприятий с ливневыми сточными водами ЗВ сбрасывается больше, чем по системам канализации (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика отводимых ООО «Солерс-Дальний Восток» в р. Объяснения сточных вод в 2013 г.[5]

Выпуск	Объем сброса сточных вод тыс. м^3/год	БПК полн.	Взешен-ные вещества	Фосфаты	Амоний-ный азот	Нитраты	Фенолы	СПАВ	Железо раство-ренное.	Медь	Цинк	Нитриты
		т	т	т	т	кг	кг	кг	кг	кг	кг	кг
СК	11,79	0,86	0,29	0,05	0,42	13,62	0,05	3,49	7,02	0,00	0,00	5,13
ЛВ	5,30	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,25	0,48	0,03	0,05	0,00
ЛВ	33,95	0,08	0,20	0,00	0,05	0,00	0,22	4,13	10,59	0,28	1,63	0,00
Всего ЛВ	**39,25**	0,08	0,22	0,00	0,05	0,00	**0,23**	**4,38**	**11,07**	**0,31**	**1,68**	0,00
Сумма	**51,04**	**0,94**	**0,51**	**0,05**	**0,47**	**13,62**	**0,28**	**7,87**	**18,09**	**0,31**	**1,73**	**5,13**

Примечание: СК– канализационные, ЛВ – ливневые сточные воды.

На качество вод р. Объяснения, наряду со стоками названных предприятий, оказывает влияние ее приток – ручей Буяковка, принимающий хозяйственно-бытовые и ливневые воды с территории прилегающего жилого микрорайона и парка Минного городка (рис. 2).

При этом уровень загрязнения воды в ручье Буяковка, согласно [6], соответствует высокому загрязнению (ВЗ) по содержанию фенолов (33 ПДК), а по концентрации аммонийного азота (55 ПДК) и легко окисляемых органических веществ (по БПК5) – экстремально высокому (ЭВЗ), т. к. значение БПК превышает 40 мг/дм^3. В результате в р. Объяснения в месте впадения ручья поступают сильно загрязненные хозяйственно-бытовые и ливневые стоки (табл. 4), значительно отличающиеся от более чистых вод реки.



Рис. 2. Пруды парка Минного городка, расположенные на ручье Буяковка.

В ноябре 2016 г. ДальНИИВХ были проведены исследования с целью установления воздействия р. Объяснения на состояние вод бухты Золотой Рог. Пробы морской воды отбирались дважды на семи станциях, расположенных на различном удалении от устья р. Объяснения (рис. 3) и частично совпадающих с точками отбора ОГСН «Примгидромет».

Результаты исследований, представленные на рис. 4, подтверждают отрицательное влияние реки на качество морской воды в бухте. Чем ближе точка отбора проб к устью реки, тем больше концентрация представленного на рисунке загрязняющего вещества. Соответственно увеличивается концентрация растворенного кислорода по мере удаления точки отбора проб от устья реки.

Воды р. Объяснения оказывают влияние и на тепловой режим бухты, поскольку подогретые морские воды, взятые из Уссурийского залива (в результате охлаждения агрегатов Владивостокской ТЭЦ-2, расположенной в верховьях реки), сбрасываются в реку Объяснения, что, с одной стороны, предотвращает замерзание бухты, улучшая условия судоходства и судоремонта, с другой − оказывает тепловое загрязнение и значительно ухудшает экологическое состояние реки и бухты [7, 8].



Рис. 3. Схема расположения станций отбора проб морской воды из бухты Золотой Рог: 1 – устье р. Объяснения; 2 – 0,3 км от устья; 3 – 1,5 км от устья; 4 – 3,2 км от устья; 5 – 5,7 км от устья; 6 – 7,3 км от устья (фоновая); 7 – 6,4 км от устья.

Таблица 4. Состояние вод ручья Буяковка в верхнем и нижнем течении (средние за 15 и 18 ноября 2016 г.)

Наименование показателей	Единица измерений	ПДК	Пруд	Устье
Окраска			светло-серая	серая
Запах			отсутствует	фекальный
Кислород растворенный	мг/дм^3	Зимой-4,0; Летом- 6,0	14,0	3,34
Взвешенные вещества	мг/дм^3	Фон + 0,25 мг	10,6	101,0
ХПК	мг/дм^3	15,0	11,32	139,35
$БПК_5$	мг/дм^3	2,0	1,52	*69,05*
Аммоний-ион (по N)	мг/дм^3	0,4	0,16	*22,05*
Нитрит-ион (по N)	мг/дм^3	0,02	0,034	0,039
Нитрат- ион (по N)	мг/дм^3	9,0	4,28	0,6
Фенолы летучие	мг/дм^3	0,001	<0,001	*0,033*
АПАВ	мг/дм^3	0,1	0,051	0,353
Нефтепродукты	мг/дм^3	0,05	0,031	0,595
Марганец	мкг/дм^3	50,0	24,0	84,0
Железо растворенное	мг/дм^3	0,05	0,1	0,11
Медь	мкг/дм^3	5,0	2,85	4,15

На рис. 5 показано влияние вод р. Объяснения, подогретых сбросами ВТЭЦ-2, на температуру воды бухты. Как видно, температура воды водоема даже в холодный период года изменяется от +13°С в районе устья реки до 1,0 – 1,5°С – в корневой части бухты.

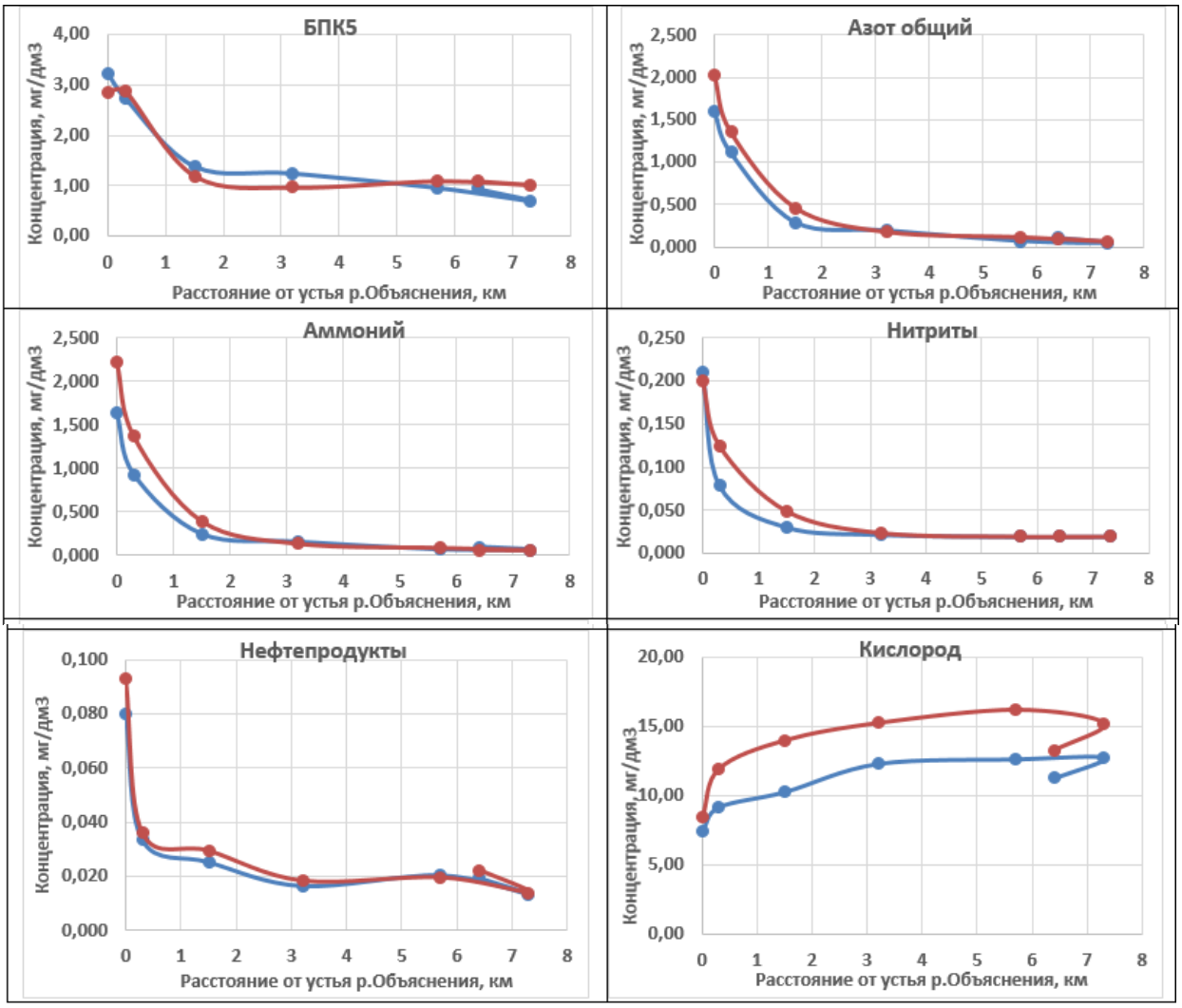


Рис. 4. Изменение концентрации загрязняющих веществ в воде бухты Золотой Рог по мере удаления от устья р. Объяснения: синяя линия – 15.11.2016; красная – 18.11.2016.

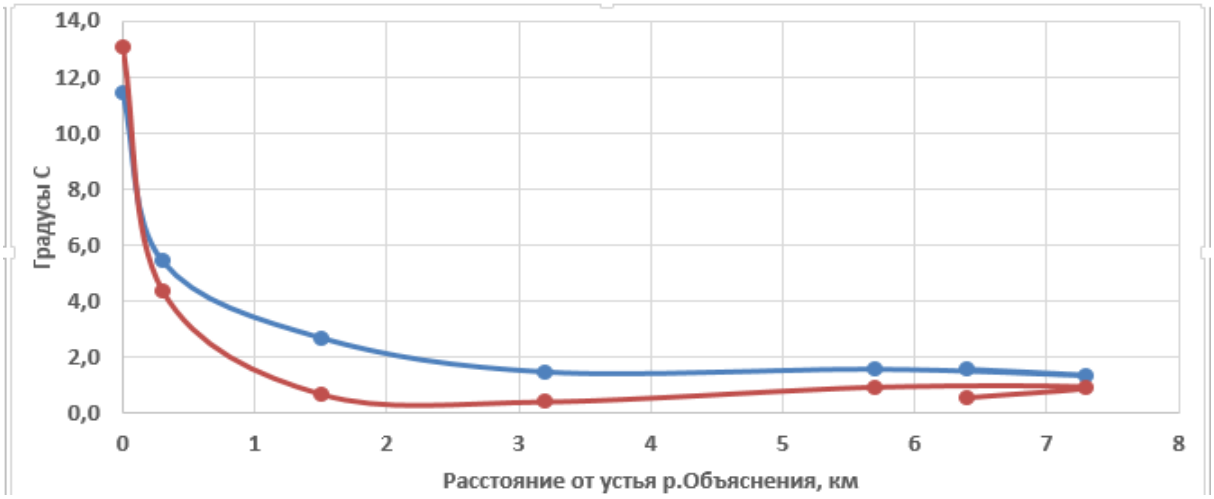


Рис. 5. Изменение температуры воды в бухте Золотой Рог по мере удаления от устья р. Объяснения (обозначения те же, что и на рис. 4).

Таким образом, р. Объяснения как приемник производственных и коммунально-бытовых стоков, можно считать одним из основных источников загрязнения бухты Золотой Рог. Кроме вышеизложенного, согласно анализа материалов [4, 5] следует отметить, что этой рекой в бухту выносится около четверти массы таких загрязняющих веществ, как взвешенные вещества, фосфаты, СПАВ, медь, цинк; около половины нефтепродуктов и более 90 % нитратов и железа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Росгидромет: бухта Золотой Рог у Владивостока − самая грязная в РФ // РИА Новости http://ria.ru/vl/20131203/981655717.html#ixzz418g7rYvJ.
2. Доклад Администрации Приморского края об экологической ситуации в Приморском крае в 2014 году. Владивосток, 2015 г.
3. Доклад Администрации Приморского края об экологической ситуации в Приморском крае в 2015 году. Владивосток, 2016 г.
4. Обобщенные показатели использования воды по форме № 2-ТП(водхоз) за 2015 год по зоне деятельности Отдела водных ресурсов по Приморскому краю. Владивосток: ФАВР РФ, АБВУ, 2016.
5. Обобщенные показатели использования воды по форме № 2-ТП (водхоз) за 2011–2014 годы по зоне деятельности Отдела водных ресурсов по Приморскому краю. Владивосток: ФАВР РФ, АБВУ, 2015.
6. РД 52.24.643-2002. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. Методические указания. Росгидромет. М. 2004. 21 с.
7. *С. Бабко, Станов Р.* Бухта Золотой рог на грани экологической катастрофы.//Дальневосточное бюро «ТВ Центра», Владивосток. 2013. Режим доступа: http://www.tvc.ru/news/show/id/26641/slider.
8. Приморские эксперты о Золотом Роге: «У семи нянек бухта в грязи». Режим доступа: https://ria.ru/vl/20131204/981747762.html.

Сведения об авторах:

Бортин Николай Николаевич, д-р геогр. наук, директор Дальневосточного филиала (ДальНИИВХ), ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Россия, 690014, г. Владивосток, а/я 153; e-mail: iwf@vlad.ru.

Крапивенцев Николай Владимирович, канд. биол. наук, старший научный сотрудник, отдел мониторинга водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Дальневосточный филиал (ДальНИИВХ), Россия, 690014, г. Владивосток, а/я 153.

Горчаков Анатолий Михайлович, канд. геогр. наук, заведующий отделом моделирования гидрологических процессов, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Дальневосточный филиал (ДальНИИВХ), Россия, 690014, г. Владивосток, а/я 153.

Белевцов Александр Александрович, заведующий отделом мониторинга водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Дальневосточный филиал (ДальНИИВХ), Россия, 690014, г. Владивосток, а/я 153.

Дьяченко Константин Николаевич, старший научный сотрудник, отдел мониторинга водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Дальневосточный филиал (ДальНИИВХ), Россия, 690014, г. Владивосток, а/я 153.

УДК 556.048

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ УФА

Валитов С.А., Хафизов А.Р.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Башкирский филиал (БашНИИВХ), г. Уфа, Россия
bashniivh@mail.ru

Ключевые слова: водосбор, нижнее течение, посадка, просадка, водозабор, техногенные факторы, р. Уфа.

В рамках научных исследований водного режима и русловых процессов реки Уфа в районе г. Уфа за период 2015–2016 гг. рассмотрены вопросы экологического состояния и хозяйственного использования участка реки, а также современные тенденции развития русловых процессов и проблемы водообеспечения города.

THE UFA RIVER LOWER REACH CURRENT STATUS AND PROBLEMS

Valitov S. A., Khafizov A.R.
RosNIIVKh Bashkir Branch, Ufa, Russia
bashniivh@mail.ru

Key words: catchment, lower reach, recession of water level, water intake, technogenic factors.

Within the framework of the Ufa River water regime and channel processes in the area of the city of UFA in 2015-2016 some issues of this reach ecological status and economic use, as well as current trends in the channel processes development and the Ufa water supply problems have been discussed.

В условиях нарастания масштабов хозяйственной деятельности человека сформировались процессы существенной деградации природных комплексов как в целом, так и на водных объектах, в частности [1]. Деградация водных объектов проявляется, в первую очередь, в виде значительных русловых деформаций, размывов дна и берегов [2].

Река Уфа – самый крупный правобережный приток р. Белая протяженностью 980 км, водосборной площадью бассейна 53,1 тыс. км². Река протекает по горнолесной зоне Челябинской, Свердловской областей и далее – по лесной зоне Уфимского плато Республики Башкортостан. Река Уфа впадает в р. Белую выше г. Уфы на 487 км от ее устья.

Естественный гидрологический режим р. Уфа, ниже створа с. Павловка, (нижнее течение) существенно изменился после строительства гидроузла Павловского водохранилища в 1958 г. в 170 км от устья реки. Полный объем водохранилища –1411 млн м^3, полезный – 952 млн м^3, максимальный напор – 32,9 м. Гидроузел водохранилища обеспечивает сезонное, недельное и суточное регулирование стока р. Уфа, аккумулируя до 16 % стока весеннего половодья [3].

В настоящее время систематические наблюдения за уровенным и ледовым режимами в нижнем течении р. Уфа проводятся на гидрологическом посту «Шакша» ФГБУ «БашУГМС», расположенном в 35 км от устья реки. По наблюдениям, начиная с 1959 г., отмечается понижение минимальных меженных уровней р. Уфа с 212 см до 71 см над «нулем поста» в 2010 г., когда был зафиксирован «исторический» минимум уровней.

Причинами понижения уровней воды являются как природные, так и техногенные процессы. Высокая степень освоения пойменной части, усиленное водопотребление, водоотведение и регулирование стока, добыча ПГС, путевые дноуглубительные работы,

строительство искусственных сооружений (мостов, причалов, подводных переходов трубопроводов) становятся причиной эрозии дна и деформации берегов, вызывая понижение уровня воды. Такое понижение уровня воды называют «посадкой» или «просадкой».

Суммарная посадка уровней в период 1965–2000 гг. по гидрологическому посту Уфа (р. Белая), согласно данным отчета «Исследование русловых процессов на примере реки Белой для обоснования методов оптимизации путевых и добычных работ» (МГУ, 2000 г.), составила 150 см. Предполагается, что начиная с 1960 г. по настоящее время происходит посадка уровней рек Белая и Уфа в районе г. Уфа в среднем на 3–5 см в год. Но полномасштабные комплексные исследования посадки уровней реки Уфа в районе г. Уфа после 2000 г. не проводились.

Поэтому Башкирским филиалом РосНИИВХ в рамках государственного задания с 2016 г. начато выполнение научно-исследовательской работы «Исследование водного режима и русловых процессов участков реки Уфа в районе г. Уфа, разработка научно-обоснованных рекомендаций и мероприятий по предотвращению русловых деформаций и снижению размывов дна и берегов». В течение трех лет планируется проведение комплексных исследований по изучению современного экологического состояния и хозяйственного использования, расходно-уровенного и наносного режимов, развития эрозионных и русловых процессов р. Уфа в районе г. Уфа.

Целью работы является улучшение водохозяйственной обстановки по водообеспечению промышленных и питьевых водозаборов, расположенных на р. Уфа в районе Уфы. Для этого поставлены следующие задачи:

– оценка современного состояния участков р. Уфа в районе г. Уфа с составлением их прогнозной характеристики, продольных и поперечных профилей;

– оценка гидравлических характеристик р. Уфа в районе водозаборов при различных колебаниях водности реки в районе г. Уфа;

– оценка гидрологических характеристик и закономерностей колебания стока р.Уфа по данным многолетних наблюдений;

– оценка параметров русловых процессов, транспорта наносов и деформации русла в местах расположения водозаборов, современной динамики посадки уровней, суммарного годового стока руслообразующих наносов;

– разработка мероприятий по предотвращению русловых деформаций и снижению размывов дна и берегов.

Современное состояние нижнего течения р. Уфа в районе г. Уфы

При анализе данных многолетних наблюдений с 1958 по 2016 годы за высшими уровнями воды весеннего половодья и минимальными меженными уровнями р. Уфа в створе гидрологического поста «Шакша», прослеживается явно выраженный тренд устойчивого снижения уровней, средний темп которого составляет 1,5–3,4 см в год (рис. 1, 2).

Причинами снижения уровней воды могут быть как природные (климатические) – уменьшение водности реки, так и техногенные факторы – явление посадки уровней. Снижение меженных уровней реки влечет за собой ряд отрицательных последствий: происходит размыв дна и ухудшение условий судоходства, понижается устойчивость различных искусственных сооружений (мостов, подводных переходов, причалов), уменьшается репрезентативность данных гидрологических наблюдений, затрудняется работа поверхностных водозаборных сооружений.

Последнее вызывает серьезные трудности для водоснабжения таких крупных предприятий, как Уфимская ТЭЦ-2 «БГК» и МУП ПО ЭВКХ «Уфаводоканал» (водопотребление соответственно 135615,26 и 50490,78 тыс. м³ в год), которые являются не только крупными промышленными производителями, но и обеспечивают социальные нужды миллионной Уфы.

Гидрологическая ситуация на р. Уфа осложняется продолжающимся с 2007 г. маловодным периодом. В данный период собственники водозаборных сооружений оказались в критической ситуации, когда существовала возможность остановки водоснабжения крупных предприятий нефтехимического комплекса, значительного ухудшения качества

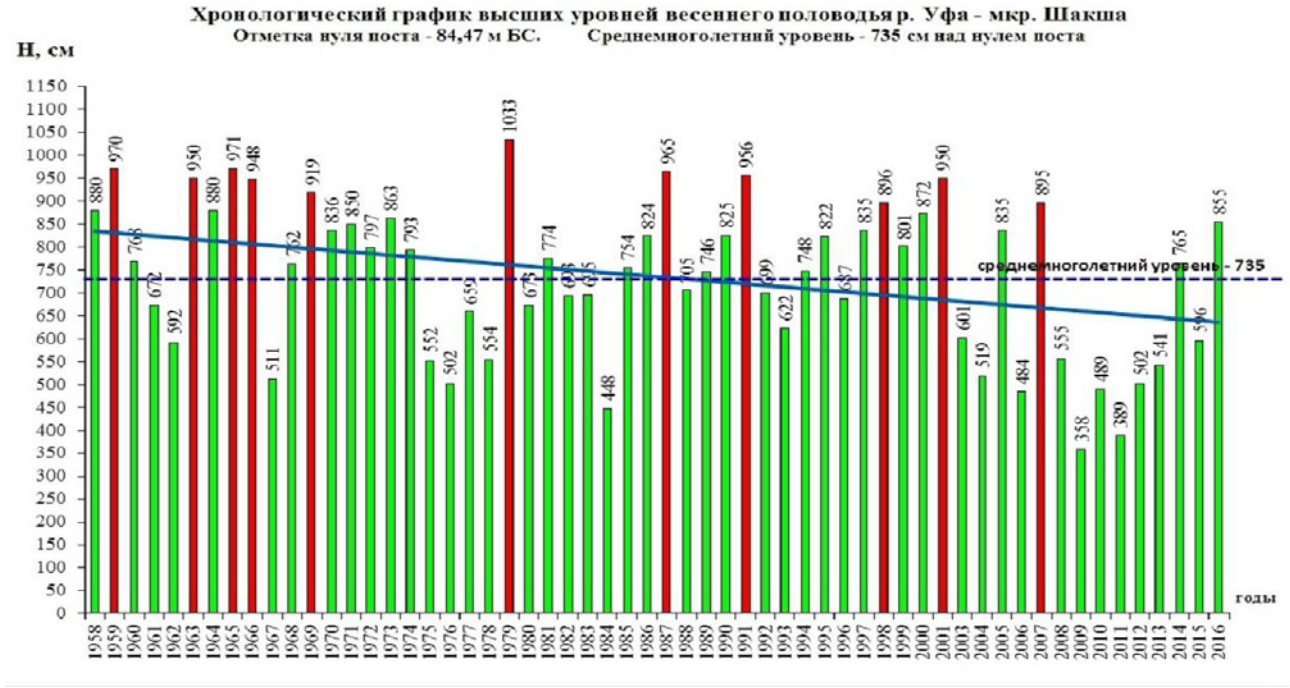


Рис. 1. Хронологический график высших уровней весеннего половодья р. Уфа в районе г. Уфы.

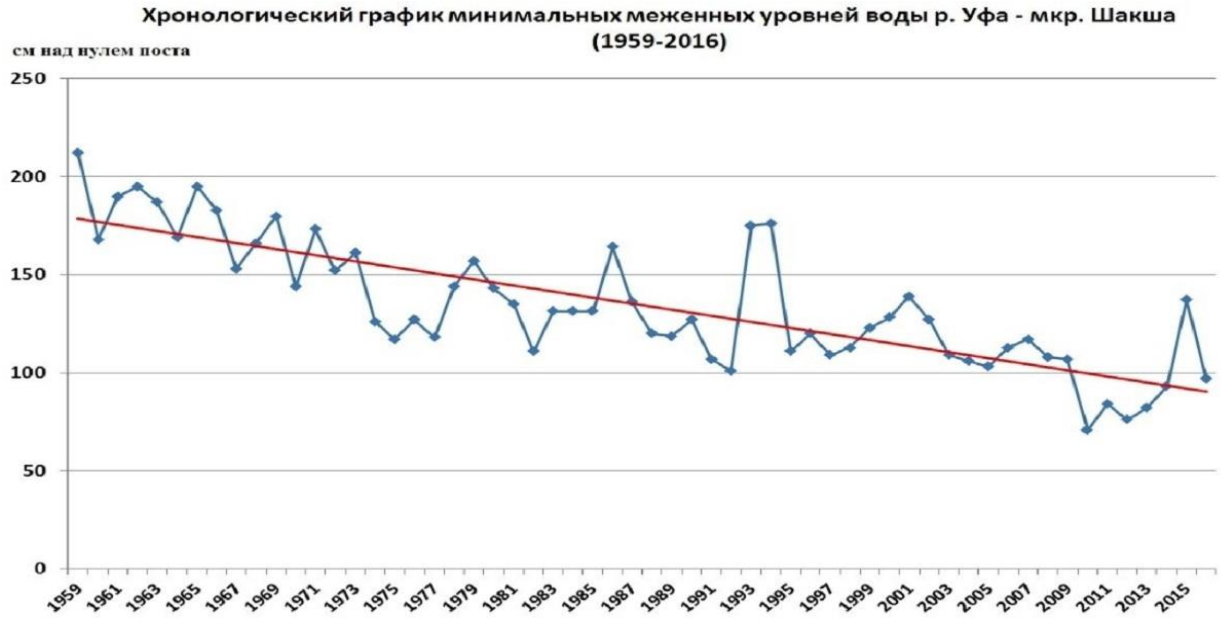


Рис. 2. Хронологический график минимальных меженных уровней воды р. Уфа в районе г. Уфы.

воды, поставляемой питьевыми водозаборами города. При этом общая тенденция малой водности бассейна р. Белой вполне может сохраниться и в будущие годы.

В условиях понижения меженных уровней резко ухудшилось использование мобильного флота на транзитных и местных перевозках, уменьшилась загрузка сухогрузных барж до 60–70 % по р. Белая. В 2009 г. было закрыто судоходство по р. Уфа, а в 2012–2013 годы – по р. Белая до г. Бирска.

Понижение уровней приводит и к размыву путепроводов, проходящих по дну рек. Последняя серьезная авария произошла в 1995 г. на р. Белая в районе г. Уфа на нефтепроводе Дон-2, когда в реку попало до 1200 тонн нефтепродуктов.

Уменьшение водности р. Уфа приводит и к ухудшению качества питьевого источника для жителей Уфы. По данным наблюдений ФГБУ «Башкирское УГМС» за качеством поверхностных вод, за последние пять лет произошло ухудшение качества воды в р. Уфа у г. Уфа по значению удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ**)** с 3-го класса разряда «б» (очень загрязненная) в 4-й «а» («грязная»). Характерные загрязняющие вещества: ХПК, медь, марганец, фенолы, нефтепродукты.

К основным техногенным факторам, вызывающим посадку уровней, относится процесс добычи ПГС, который заключается в существенном преобразовании формы поперечного сечения русла и руслового рельефа в ходе безвозвратного удаления грунта и глубинной эрозии. Кроме того, причиной трансформации русла, сопровождающей добычу ПГС, является нарушение стоков наносов. Карьеры «перехватывают» значительную часть стока русловых наносов, что приводит к эрозии дна не только ниже по течению эрозии, но и развитию эрозии выше карьера, т. к. увеличиваются местные уклоны и скорость течения.

Влияние на посадку уровней оказывают и путевые работы. Они включают землечерпательные прорези на перекатах и строительство выправительных сооружений. Годовые объемы землечерпательных работ в последние 15 лет составляют на участке г.Уфа – г. Бирск от 1,4 до 4,0 млн м^3. При этом они неравномерно распределены по длине р. Белая и по времени. Наибольшие изменения, связанные с эрозией дна и изменением уровенного режима, произошли на участках длиной 80–90 км ниже г. Уфа.

Правительством Республики Башкортостан в 2004 г. Распоряжением №141-р от 01.03.2004 был утвержден план мероприятий «Меры по обеспечению оптимальной водности рек в маловодные периоды», где планировалось проведение научно-исследовательских, проектно-изыскательских работ по изучению процесса посадок уровней рек Белая и Уфа, но из-за отсутствия финансирования они не были выполнены. Начатая БашНИИВХ научно-исследовательская работа базируется на задачах, сформулированных вышеуказанным Распоряжением, и фактически является первым этапом выполнения намеченных мероприятий.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в нижнем течении реки Уфа у г. Уфа в последние десятилетия отмечаются значительные русловые деформации, размывы дна и берегов, негативно влияющие на водохозяйственную обстановку, прежде всего – на стабильную работу водозаборных сооружений.

С целью разработки мероприятий по предотвращению русловых деформаций и снижению размывов дна и берегов р. Уфа у г. Уфа Башкирским филиалом ФГБУ РосНИИВХ (БашНИИВХ) начата научно-исследовательская работа «Исследование водного режима и русловых процессов участков реки Уфа в районе г. Уфа, разработка научно-обоснованных рекомендаций и мероприятий по предотвращению русловых деформаций и снижению размывов дна и берегов».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Хафизов А.Р.*, Экологическая трансформация инфраструктуры водосборов Западного Башкортостана // Проблемы региональной экологии. 2009. № 6. С. 9–13.
2. *Гареев А.М.* Основные характеристики ускоренного развития эрозионных процессов, их экологические и экономические последствия // Актуальные проблемы географии и геоэкологии. Уфа:РИЦ БашГУ, 2010. 192 с.
3. *Хафизов А.Р.* О разработке Правил использования водохранилищ (на примере водохранилищ Республики Башкортостан) / Мат-лы всероссийской научно-практической конференции. Екатеринбург: ФГУП РосНИИВХ, 2014. С. 457–462.

Сведения об авторах:

Валитов Салават Альмирович, старший научный сотрудник, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Башкирский филиал, (БашНИИВХ), Россия, Республика Башкортостан, 450097, г. Уфа, ул. Бессонова, 27; e-mail: bashniivh@mail.ru

Хафизов Айрат Райсович, д-р техн. наук, директор, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Башкирский филиал, (БашНИИВХ), Россия, Республика Башкортостан, 450097, г. Уфа, ул. Бессонова, 27; e-mail: bashniivh@mail.ru

УДК 551.331.21+556.573

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РУСЛОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ В ПРЕДЕЛАХ СРЕДНЕЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА РЕКИ БЕЛАЯ (НА ПРИМЕРЕ НИЗОВЬЕВ РЕКИ ДЕМА)

Гареев А.М.
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», г. Уфа, Россия
Хафизов А.Р.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Башкирский филиал (БашНИИВХ), г. Уфа, Россия
hydroeco@mail.ru

Ключевые слова: русловые деформации, течение, антропогенные факторы, ущерб, предотвращение.

Представлены основные характеристики развития русловых деформаций притоков р. Белая в ее среднем течении. Показано, что русловые процессы в пределах изучаемой территории происходят в зависимости от влияния большой совокупности естественных и антропогенных факторов. В отличие от правобережных притоков, водосборы которых преимущественно располагаются в пределах западных склонов Южного Урала, для левобережных притоков Ашкадар, Уршак, Дема и др. характерны вертикальные и горизонтальные перемещения русел. Это происходит как в зависимости от влияния высокой степени освоенности их водосборов хозяйственной деятельностью человека, так и процессов вертикального врезания русла р. Белая, играющего роль местного базиса эрозии. На примере нижнего течения р. Дема представлены материалы полевых наблюдений, а также расчетов по оценке интенсивности, направления перемещения и наносимого ущерба населенным пунктам и хозяйственным объектам. В результате проведенного исследования обоснованы рекомендации по предотвращению наносимых ущербов в настоящее время и ближайшей перспективе.

MAIN TENDENCIES OF THE CHANNEL DEFORMATIONS DEVELOPMENT WITHIN THE MIDDLE PART OF THE BELAYA RIVER BASIN (LOWER REACHES OF THE DYOMA RIVER AS AN EXAMPLE)

Gareyev A. M.
Bashkir State University, Ufa, Russia
Khafizov A.R.
RosNIIVKh Bashkir Branch, Ufa, Russia
hydroeco@mail.ru

Keywords: channel deformations, flow, anthropogenic factors, damage, prevention.

The article deals with the main characteristics of development the channel deformations of the Belaya River inflows in its mid-part. That channel processes within the studied territory occur in dependence on a number of natural and anthropogenic factors. In contrast with the right-side inflows with their catchments mostly located within the South Ural Mountains Western slopes, for the left-side tributaries like the Ashkadar, Urshak, and Dyoma vertical and horizontal bed displacements are typical. It caused by both high degree of economic development on the catchments and processes of vertical incision of the bed of the Belaya River playing the role of the local erosion basis. The field observations and calculations of the Dyoma River lower reach displacements intensity/direction and potential damage assessment have provided the material for recommendations on prevention of the damages both at present and in future.

Русловые процессы, происходящие на реках различной категории, развиваются в результате влияния большой совокупности естественных и антропогенных процессов. В то же время, в бассейнах рек, расположенных в пределах тех или природных зон, в зависимости от преимущественного влияния антропогенных факторов и общей освоенности речных водосборов можно достаточно четко обнаружить тенденции активного развития вертикальных и горизонтальных деформаций русел рек, которые в настоящее время требуют необходимости детального изучения. Это обусловлено тем, что русловые процессы, участвующие в формировании общих закономерностей флювиального рельефообразования, сопровождаются совершением большого разрушающего действия, являются причиной формирования негативных хозяйственно-экономических и экологических последствий.

Характерной особенностью среднего течения р. Белая является то, что здесь достаточно отчетливо проявляется дифференциация в пространстве совокупного влияния естественных и антропогенных факторов в зависимости от их приуроченности к правобережным и левобережным притокам. Так, многочисленные правобережные притоки – Зиган, Зилим, Сим, и другие – берут начало в пределах склонов западных хребтов Южного Урала. В пределах их бассейнов в условиях резкой пересеченности местности и выхода на поверхность коренных пород хозяйственная освоенность водосборов незначительная. В соответствии с вышесказанным, до настоящего времени здесь сохранилась высокая лесистость, достигающая до 38–55 % и более. Гидрологический режим рек, в т. ч. и внутригодовое распределение стока близки к естественным, что, соответственно, отражается в развитии русловых процессов без каких-либо существенных отклонений от нормальных темпов развития.

В отличие от указанных рек, бассейны левобережных притоков (реки Ашкадар, Сухайля, Уршак, Дема и др.) расположены в пределах равнинного Предуралья, где развиты лесостепные и, отчасти, степные ландшафты. Исторически сложилось так, что обширное пространство Предуралья характеризуется довольно интенсивной освоенностью водосборов. Как показывают материалы наших продолжительных наблюдений, наиболее широкомасштабное влияние антропогенных факторов здесь происходило в 1950–1965 гг. Главным образом это было связано с освоением целинных и залежных земель, а также вырубками лесов в целях расширения площадей сельскохозяйственных угодий [1–4].

Последующая трансформация склонового стока стала причиной не только ускоренного развития эрозионных процессов на речных водосборах (на пастбищах, пашне, селитебных территориях и др.), но и обусловила активизацию русловых деформаций, которую можно отчетливо обнаружить на основании сопоставления картографических материалов и космоснимков за различные периоды [5, 6].

Кроме указанных факторов, следует выделить значимость влияния и такого процесса, как чрезмерная добыча песчано-гравийной смеси из русла р. Белая в пределах изучаемой территории и пойменных участков. Она способствовала формированию другой группы антропогенных факторов, способствующих активизации русловых деформаций не только на самой р. Белая, но и многочисленных притоках. Так, в течение последних десятилетий произошло снижение базиса эрозии главной реки на указанном участке в пределах 0,8 – 1,2 м. Оно является причиной последующего простирания эрозионного вреза вдоль притоков от их устья вверх по течению на значительном расстоянии.

Это отчетливо проявляется на одном из наиболее крупных левобережных притоков р. Белая – р. Дема. Так, р. Дема протекает в пределах Оренбургской области (в верховьях) и Республики Башкортостан. Площадь ее водосбора в устье составляет 12 800 км^2 при длине водотока, равной 535 км, из которых 420 км находятся в границах Башкортостана. Бассейн реки охватывает Чишминский, Удрякский, Тятерский, Придемский и Аксаковский физико-географические районы с гидротермическим коэффициентов Селянинова 0,85 – 1,15 и степенью увлажнения по Иванову 0,5 – 0,8. [7] Территория бассейна в геологическом отношении характеризуется верхнепалеозойскими отложениями, из которых на поверхности

выступают почти исключительно пермские осадочные толщи. По рельефу бассейн реки лежит на юго-восточном склоне Русской равнины; северо-западная, западная части – на Татарском своде, и лишь Федоровский и Стерлибашевский районы приурочены к Оренбургскому своду. Климат – континентальный. Почвы представлены типичными карбонатными черноземами, темно-серыми лесными почвами. Берега сложены глинисто-суглинистыми и суглинисто-песчаными грунтами. Река преимущественно снегового питания, отличается хорошо выраженным весенним половодьем, более слабым осенним подъемом от дождей и относительно устойчивыми зимними уровнями [8].

В хозяйственном отношении водные ресурсы бассейна реки используются интенсивно. На развитие эрозионных и русловых процессов значительно, как было показано ранее, влияют антропогенные факторы. Анализ хозяйственной деятельности свидетельствует о том, что в активизации русловых деформаций значительную роль играет добыча ПГС. Так в пойме долины реки в пределах Республики Башкортостан из зарегистрированных месторождений песчано-гравийной смеси в течение продолжительного времени разрабатывалось Саршевское месторождение ПГО. Суммарная добыча ПГО составила 595 тыс. $м^3$. Второе место по уровню значимости влияния на русловые процессы приходится на мостовые переходы, а также небольшие ГТС и попытки крепления берегов хозяйственным способом и др. Местами наблюдается сужение реки, увеличивающее скорости движения воды и разрушающую способность водных потоков; отсутствие кустарников и древесной растительности вдоль береговой линии.

Наиболее интенсивное развитие русловых процессов, сопровождающееся горизонтальными перемещениями берегов и формированием риска разрушений домов, хозяйственных и иных построек, наблюдается в пределах нижнего течения реки (рисунок). Здесь расположены сельские поселения Новомихайловка, Лекаревка, Глумилино, Тапыково и Нижегородка. В условиях подробного изучения основных закономерностей развития русловых процессов и прогнозной оценки ущерба, наносимого населенным пунктам, исследования проводились в 2015 г. сотрудниками Башкирского филиала РосНИИВХ совместно с кафедрой гидрологии и геоэкологии БашГУ. Цель исследования, кроме указанных показателей, включала и разработку научно-обоснованных рекомендаций и мероприятий по предотвращению вредного воздействия вод и противопаводковой защите населенных пунктов.

В ходе разноплановых исследований были решены следующие задачи:

– изучены основные виды хозяйственной деятельности в бассейне реки и определена степень их влияния на развитие эрозионных и русловых процессов;

– рассчитаны характеристики речного стока (расчетные расходы, уровни и скорости воды реки) по многолетним гидрологическим данным, актуализированы на момент исследований;

– определены морфологические изменения русла по картографическим материалам и космическим снимкам разных лет;

– уточнены полученные величины русловых деформаций по данным опроса жителей и обработаны фондовые материалы местных исполнительных органов власти.

Оценка перспективного (прогнозного) положения границ воздействия максимальных русловых деформаций по рассматриваемым пунктам осуществлялось по трем независимым методам:

– сопоставления космических снимков за 2001–2013 гг.;

– сопоставления топографических карт за 1983–2011 гг.;

– выборочного опроса местных жителей и изучения фондовых материалов местных органов исполнительной власти.

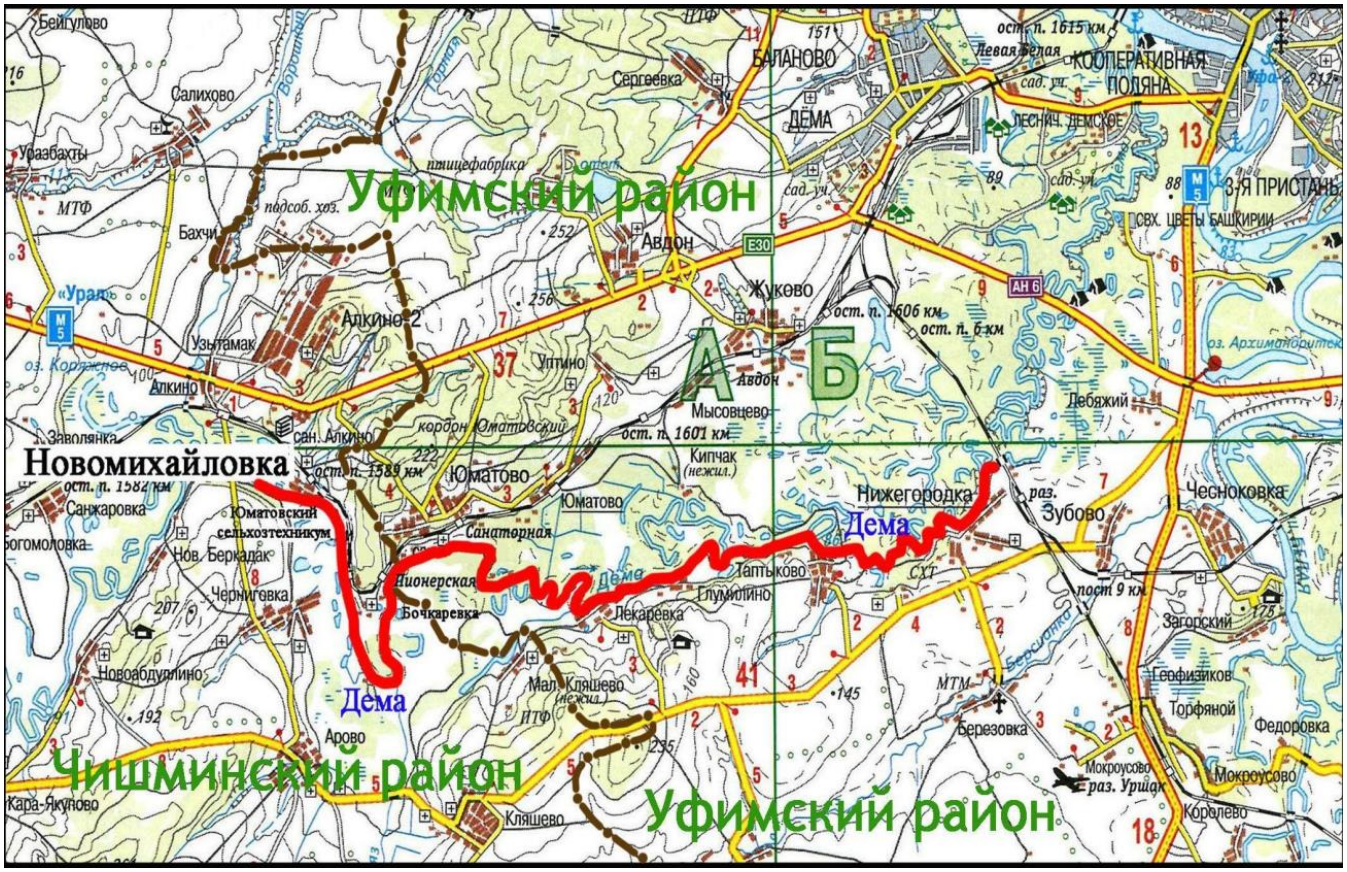


Рисунок. Исследуемый участок р. Дема.

Космические снимки были подобраны высокого и сверхвысокого пространственного разрешения в различные периоды времени. Так, были проанализированы снимки за последние 40 лет среднего пространственного разрешения. Космические снимки высокого разрешения после сопоставления результатов и их корректировки были спроецированы и привязаны между собой в системе координат Пулково 42. Каждая из предоставленных картосхем трансформировалась с использованием профессиональных лицензионных программ продуктов ArcGIS, с точностью не менее 10 точек привязки для каждого растра. Топографические карты использовались одинакового масштаба, составленные в разные годы. Опрос проводился среди местных жителей, проживающих длительное время на данной местности, по заранее разработанным опросным листам.

На основании анализа картографических материалов, обследования и проведения полевых работ были определены участки, подверженные наибольшему негативному воздействию, где происходят интенсивные эрозионные и русловые процессы. Полевые исследования (май–сентябрь) по расчетным створам включали геодезическую съемку конфигурацию береговой линии и прибрежной полосы; промеры глубин и определение уровней воды; замеры скоростей и направлений течений; определение расходов по поперечникам. По результатам инженерно-гидрографической съемки и обработки картографических материалов был разработан ГИС-проект исследованного участка реки.

Результаты исследований применительно к вышеприведенным населенным пунктам следующие:

1. Деревня Новомихайловка. Находится на значительном удалении от русла р. Дема. Общее направление деформации русла на этом участке – от д. Новомихайловка, что подтверждается всеми тремя методами расчетов и оценок (таблица). Местный размыв, выявленный по космоснимкам, наблюдается на незначительном участке и не отражает общую тенденцию направления русловых процессов.

2. Деревня Лекаревка. Опрос местных жителей показал, что в 1947 г. недалеко от р. Дема стояли еще три дома. В последующем произошел размыв берега со стороны деревни. В 1985 г. вдоль с правой стороны по течению р. Дема была проезжая дорога и стоял дом. Произошел размыв берега на расстоянии более 40 м с разрушением дома и дороги. В настоящее время береговая линия опасно близко подошла к жилым домам. Наблюдается сильное разрушение береговой линии, особенно в ходе весеннего половодья. Процесс разрушения, согласно космоснимкам, имеет тенденцию к продолжению. Существует опасность срыва в реку домов и строений. Анализ данных космоснимков и топокарт показывает усиление интенсивности русловых деформаций за последние годы (таблица).

Таблица. Сводные характеристики максимальных русловых деформаций

№ Методы	Смещение, м	Интенсивность русловых деформаций, (м/год)	Прогнозная оценка на 15 лет, м
д. Новомихайловка			
Сопоставление космоснимков	14,92	1,24	-
Сопоставление топокарт	4.2	0,23	-
Опрос местных жителей	Нет	-	-
д. Лекаревка			
Сопоставление космоснимков	53,6	4,46	67,0
Сопоставление топокарт	14	0,8	11,7
Опрос местных жителей	21	4,2	63,0
д. Глумилино			
Сопоставление космоснимков	3,63	0,3	4,5
Сопоставление топокарт	1,2	0,07	1,0
Опрос местных жителей	нет	нет	нет
д. Таптыково			
Сопоставление космоснимков	29,21	2,43	36,5
Сопоставление топокарт	17	1,0	14,2
Опрос местных жителей	20	1,0	15,0
д. Нижегородка			
Сопоставление космоснимков	46,63	3,88	58,3
Сопоставление топокарт	56	3,1	46,7
Опрос местных жителей	50	2,5	37,5

Максимальная прогнозируемая деформация русла за 15 лет составляет 67 м. В этих условиях происходит формирование угрозы негативного воздействия русловых деформаций на населенный пункт. Это требует необходимости обоснования и проведения мероприятий по предотвращению вредного воздействия вод и инженерной защите д. Лекаревка.

Таким образом, по д. Новомихайловка какие-либо угрозы перспективного негативного воздействия русловых деформаций на населенный пункт отсутствуют.

3. Деревня Глумилино. Анализ материалов оценок по всем трем методам показывает общую тенденцию незначительных русловых деформаций. Как опрос старожилов, так и анализ космоснимков подтверждает отсутствие каких-либо видимых деформаций русла. Самое наибольшее смещение русла за 15 лет не превысит 4,5 м. В настоящее время проведение мероприятий по предотвращению вредного воздействия вод и инженерной защите д. Глумилино не требуются. Необходимо вести мониторинг водного режима и русловых процессов на этом участке.

4. Деревня Таптыково. По всем трем методам получены схожие результаты. Это подтверждает наличие постоянной динамики русловых процессов с увеличением интенсивности в последние годы (таблица), которая составляет 1,0– 2,0 м/год. Максимальная деформация русла на 15 лет прогнозируемого времени составит 36,5 м. При этом можно выявить угрозу негативного воздействия русловых деформаций. Это обуславливает необходимость обоснования проведения мероприятий по инженерной защите деревни.

5. Село Нижегородка. По данным администрации муниципального района Уфимский район РБ, ежегодное обрушение береговой линии составляет 2–3 м. Максимальное разрушение береговой линии наблюдалось в период весеннего половодья 2010 г., составило 12 м. До этого, весной 2004 г., произошло обрушение двух жилых домов по ул. Набережная, в 2007 г. – одного жилого дома на той же улице. В настоящее время береговая линия опасно близко подошла к жилым домам по ул. Школьная и Набережная. Граница береговой линии проходит в 4–15 м от жилых домов. Существует опасность срыва в реку домов и хозяйственных строений. По всем трем методам выявлены схожие результаты, что подтверждает постоянную динамику русловых процессов с незначительным увеличением интенсивности в последние годы (таблица), которые составляют 2,5–4,0 м/год. Максимальная (прогнозируемая) деформация русла на 15 лет составит 58,3 м. При этом можно выявить то, что возникает значительная угроза негативного воздействия русловых деформаций на жилые дома и хозяйственные объекты. Это обуславливает необходимость применения системы мероприятий по предотвращению вредного воздействия вод и инженерной защите с. Нижегородка.

Таким образом, в течение продолжительного времени многочисленные левобережные притоки р. Белая в пределах ее среднего течения испытывают процессы активизации русловых деформаций в зависимости от влияния антропогенных факторов на их водосборах, а также чрезмерной добычи ПГС в руслах рек. На отдельных участках обнаруживается активное наступление обрушения берегов, что является причиной возникновения опасности современного и перспективного разрушениями домов и иных сооружений в населенных пунктах. Это отчетливо проявляется в пределах нижнего течения р. Дема.

Наиболее значимый хозяйственно-экономический ущерб в настоящее время наблюдается в населенных пунктах Лекаревка, Глумилино и Нижегородка, что требует необходимости обоснования и проведения мероприятий по укреплению берегов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гареев А.М.* Тенденции развития эрозионных процессов и формирования мутности речных вод в пределах Южного Предуралья // Тридцатое межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Псков: Изд-во ПГПИ,1998. С.71–72.
2. *Гареев А.М.* Процессы деформации русла р. Белая в пределах среднего течения в связи с влиянием хозяйственной деятельности человека// География, общество, окружающая среда: развитие географии в странах Центральной и Восточной Европы. Калининград. 2001. С. 192–193.
3. *Гареев А.М.* Некоторые характеристики изменения склонового и речного стока в условиях деградации природных комплексов на водосборе // Водное хозяйство России. 2003. С. 115–121.
4. *Гареев А.М., Зайцев П.Н.* Многолетняя динамика изменчивости водных ресурсов в пределах Башкирского Предуралья. Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. 128 с.
5. *Гареев А.М., Мусин С.И*. Влияние сельскохозяйственных нагрузок на условия развития эрозионных процессов и формирования мутности речных вод// Еврозійно-аккамулятивні річкові системи освоеных территорій. Львів:Изд-во ЛьвівГУ, 2006. С. 182–187.

6. *Гареев А.М., Хабибуллин И.Л*. Естественные и антропогенные факторы активизации развития эрозионных процессов. Уфа: РИЦ БашГУ, 2010. 122 с.
7. *Khafizov A. R., Khazipova A.F*. Correlation of physiographic regions and watershed facies in tne forest-steppe zone of west Bashkortostan // Global Science and Innovation/ Materials of the International scientific conference, Vol. II. Chicago. USA, 2013. P. 320–326.
8. *Хафизов А.Р., Хазипова А.Ф*. Об учете классификации водосборов Западного Башкортостана по природно-климатическим и физико-географическим показателям при геоморфологических исследованиях / Особенности развития агропромышленного комплекса на современном этапе // Мат-лы Всеросс. науч.-практ. конференции в рамках XXI Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2011». Ч. 1. Уфа: БГАУ, 2011. С. 280–283.

Сведения об авторах:

Гареев Ауфар Миннигазимович, д-р геогр. наук, профессор, заведующий кафедрой гидрологии и геоэкологии, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», Россия, Республика Башкортолстан, 450074, г. Уфа, ул. З. Валиди, 32; e-mail: hydroeco@mail.ru

Хафизов Айрат Райсович, д-р техн. наук, директор, ФГБУ **«**Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Башкирский филиал, (БашНИИВХ), Россия, Республика Башкортостан, 450097, г. Уфа, ул. Бессонова, 27; e-mail: bashniivh@mail.ru

УДК 556.161:553.53

СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАССЕЙНА РЕКИ БЕЛОЙ

Загитова Л.Р.
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа, Россия
l_zagitova@mail.ru

Ключевые слова: сток, антропогенные изменения, химический состав, нефтяное загрязнение.

Приведен анализ состояния водных ресурсов в бассейне реки Белой в условиях воздействия антропогенного фактора.

WATER RESOURCES STATING OF BELAYA RIVER BAZIN

Zagitova L.R.
Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia
l_zagitova@mail.ru

Keywords: flow, anthropogenic changes, chemical composition, petroleum contamination.

The analysis of water resources stating in Belaya river basin in the conditions of influence of anthropogenic factor is driven.

Территория бассейна р. Белой характеризуется высоким уровнем хозяйственного развития и интенсивным использованием водных ресурсов. Особенно большая антропогенная нагрузка приходится на бассейны равнинных маловодных левых притоков р. Белой, которые расположены в районе высокоразвитого земледелия.

Среднегодовой сток исследуемой территории под воздействием антропогенных факторов практически не изменился, за исключением рек Уршак, Дема, Чермасан и Сюнь, для которых установлены тенденции его снижения в результате роста безвозвратных потерь воды (преимущественно на испарение с орошаемых массивов и поверхности зеркала прудов) [1]. Значительных изменений стока весеннего половодья исследуемых рек не обнаружено, за исключением р. Нугуш, на которой после ввода в эксплуатацию Нугушского водохранилища в 1967 г. произошло перераспределение стока внутри года и уменьшение стока весеннего половодья на 42 %. На реках Уршак, Дема, Чермасан и Сюнь наметилась тенденция снижения объема весеннего стока. Для рек, в бассейнах которых с конца 1960-х годов ведется особенно интенсивное строительство прудов и малых водохранилищ – Уршак, Дема, Чермасан и Сюнь − установлено увеличение летнего меженного стока на 45 – 61 % и зимнего меженного стока на 36 – 57 %. На р. Нугуш в результате влияния водохранилища (1967 г.) сток зимней межени увеличился на 37 % [2].

Влияние хозяйственной деятельности человека на рассматриваемой территории проявляется не только в изменении количественных характеристик стока, но и в преобразовании качественного состава водных объектов.

Химический состав рек формируется в результате растворения водовмещающих горных пород, а также поступления различных химических соединений с атмосферными осадками. Наиболее тесная связь состава речных вод с химическим составом пород, слагающих водосбор, наблюдается в период межени, когда реки питаются только подземными водами. На значительной территории бассейна р. Белой распространен водоносный комплекс отложений, представленных многократным переслаиванием песчаников, глин, мергелей и доломитов. Это характерно для водосборов рек Дема, Чермасан, Сюнь, Быстрый Танып. Подземные воды имеют гидрокарбонатный, гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-магниевый состав. Минерализация достигает 2 г/л.

В междуречье рек Уршак и Белая водоносный комплекс представлен преимущественно гипсами. Для вод присущ сульфатный кальциевый состав с высокой минерализацией до 3 г/л. На территории Уфимского плато развит водоносный комплекс известняков, воды имеют гидрокарбонатный кальциево-магниевый состав и низкую минерализацию в пределах 0.1–0,3 г/л.

В бассейне р. Белой по преобладающему компоненту в меженный период выделяется гидрокарбонатная гидрохимическая формация, которая представлена гидрокарбонатно-кальциево-сульфатной и гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевой фациями. Воды первой приурочены к Уфимскому плато и рекам Быстрый Танып, Бирь. Воды второй гидрохимической фации характерны для малых рек левобережья р. Белая, которые являются притоками рек Дема, Чермасан, Стерля. Воды самих указанных рек относятся к формации сульфатных с преобладанием сульфат-иона.

Минерализация речных вод зависит также от водности рек, которая подвержена колебаниям. Между минерализацией и водностью четко прослеживается обратная зависимость. На рассматриваемой территории наибольшая минерализация при наименьшей водности рек наблюдается в период зимней межени. Содержание сульфат-иона на реках Дема, Чермасан, Быстрый Танып, Бирь превышает 500 мг/л, содержание гидрокарбонат-иона находится в пределах 250 − 430 мг/л. Эти же реки характеризуются высоким содержанием иона кальция (около 300 мг/л) и иона магния (40 −70 мг/л). Жесткость вод в период зимней межени колеблется от 10 до 20 мг-экв/л. Вынос растворенных солей с речным стоком в течение года неравномерен: большая их часть проходит в период весеннего половодья (около 60 %). Наибольшее количество растворенных солей выносится р. Бирь – более 250 т/км^2, р. Быстрый Танып – около 120 т/км^2, р. Уршак – около 100 т/км^2, р. Дема – около 70 т/км^2.

Во второй половине XX в. на химический состав рек исследуемой территории стал оказывать негативное воздействие нефтедобывающий комплекс [3]. Одним из основных индикаторов загрязнения вод в процессе нефтедобычи является содержание ионов хлора. Основными загрязняющими веществами при порывах нефтепроводов, негерметичности колонн скважин и при заколонных перетоках являются нефть и пластовые сточные воды, содержащие такие микрокомпоненты, как бор, бром, литий, стронций и др. Опыт эксплуатации нефтяных месторождений показывает, что объемы загрязняющих веществ, которые могут поступить в водотоки, будут зависеть от характера повреждения нефтепровода, а ориентировочные максимальные значения объема жидкости при полном разрыве нефтесборных сетей могут составить от 2,5 до 42 т. Ожидаемое загрязнение водотоков при чрезвычайной ситуации можно отнести к категории «очень сильное» [4]. Расчетная продолжительность прохождения опасных концентраций в заданном створе может составить от 3,0 до 7,0 часов. Загрязнение первых от поверхности земли водоносных горизонтов возможно только при аварийных ситуациях: фильтрации нефти с поверхности земли и разгрузке минерализованных пластовых вод при заколонных перетоках.

Нефтяное загрязнение тяготеет к верхней части разреза водоносного горизонта. Нефть и вода рассматриваются как взаимно нерастворимые и несмешивающиеся жидкости. В подземных водах нефть под влиянием биогенного разложения и химического окисления может разрушаться. Нефтяное загрязнение относится к стойким: время распада порядка 5 лет. Как вредное вещество для водных объектов нефть относится к «умеренно-опасным» (3 класс опасности).

Загрязнение минерализованными пластовыми водами будет тяготеть к подошве водоносного горизонта, перемещаясь по нему. По стойкости хлориды являются неразлагающимися и несорбирующимися веществами, поэтому последствия их загрязняющего действия могут проявляться очень долго. Как вредное вещество для водных объектов хлориды относятся к «умеренно опасным» (4 класс опасности).

Основными критериями оценки естественной защищенности первого от поверхности водоносного горизонта от загрязнения «сверху» на территории месторождения являются:

глубина залегания первого водоносного горизонта, мощность и литологическая характеристика слабопроницаемого грунта зоны аэрации. Лучшей защищенности соответствует наибольшая сумма баллов. Границы участков с различной защищенностью совпадают с геологическими границами. Естественная защищенность подземных вод «снизу» зависит от наличия, мощности и физико-химической активности водоупорных пород, подстилающих водоносный горизонт и от соотношения пьезометров нижних водоносных горизонтов и верхнего, содержащего пресные воды. Ухудшение защищенности снизу, даже при наличии надежного водоупора, может быть вызвано глубокими скважинами – как действующими, так и ликвидированными, в том случае, если в скважинах нарушена изоляция высокоминерализованных водоносных горизонтов.

Чтобы не допустить загрязнения воды объектами нефтедобычи, необходимо вести постоянный контроль за ее состоянием, обратив особое внимание на исправность нефтепромыслового оборудования с целью предотвращения аварийных ситуаций. Пересечение реки проектируемым нефтегазопроводом следует выполнять методом подземного бурения, что полностью исключает воздействие на поверхностные воды. Экстремальное загрязнение водоемов возможно только при аварийных ситуациях на переходах через реки при непосредственном поступлении нефти в поверхностный водный объект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Загитова Л.Р.* Оценка влияния антропогенных факторов на годовой и сезонный сток в бассейне реки Белой // Водное хозяйство России. 2014. № 5. С. 119–126.
2. *Загитова Л.Р.* Оценка антропогенного воздействия на годовой и сезонный сток в бассейне реки Белой // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2015. № 8. С. 70–74.
3. *Загитова Л.Р.* Особенности формирования водных ресурсов Республики Башкортостан / Л.Р. Загитова // Медицина труда и экология человека. 2016. № 2 (6). С. 38–43.
4. *Хайдаршина Э.Т.* Воздействие поверхностного стока на качество воды р.Белой в зоне влияния предприятий нефтепереработки и нефтехимии // Проблемы сохранения и преобразования агроландшафтов: сб. тр. междунар. интернет-конф., посвящ. 225-летию со дня рожд. С.Т. Аксакова. Уфа: БГАУ, 2016. С. 312–317.

Сведения об авторе:

Загитова Лариса Рашитовна, доцент. ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Россия, 450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября , 34; e-mail: l_zagitova@mail.ru

УДК 574.583.(282.256.341.56)

КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗООПЛАНКТОНА ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ АРГУНЬ В ПРЕДЕЛАХ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Зыкова Е.Х.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Восточный филиал, г. Чита, Россия
evgenia.zykova@mail.ru

Ключевые слова: зоопланктон, коловратки, ракообразные, доминирующие виды.

По результатам исследований в 2016 г. в зоопланктоне р. Аргунь выявлено 47 видов и подвидов. Наибольшим видовым разнообразием отличались коловратки – 29 видов и вариететов. Ветвистоусые ракообразные представлены 10 формами. Среди веслоногих ракообразных идентифицировано 6 видов и представители семейства Diaptomidae и отряда Harpacticoida. Основу планктофауны формировали виды, обладающие широкой экологической валентностью, характерные для водных объектов повышенной эвтрофности. Отмечены высокие значения численности планктонных организмов в верхнем течении р. Аргунь в пределах Забайкальского края.

QUALITATIVE COMPOSITION OF ZOOPLANKTON OF THE ARGUN RIVER UPSTREAM WITHIN THE LIMITS OF THE TRANSBAIKAL KRAY

Zykova E.Kh.
RosNIIVKh Eastern Branch, Chita, Russia
evgenia.zykova@mail.ru

Keywords: zooplankton, rotifers, crustaceans, dominant species, Argun River.

The results of the 2016 zooplankton studies in the Argun River identified 47 species and subspecies. Rotifers have demonstrated the highest species diversity: 29 species and subspecies. 10 species of Cladocera have been recorded. Among the Copepoda 6 species and members of the Diaptomidae family and a squad of Harpacticoida have been identified. Species with wide ecological valence, specific for highly euthrophied water form the zooplankton basis. High abundance of plankton organisms to the upper reaches of the Argun River within Zabaykalsky Krai have been detected.

Изучение водных сообществ пограничной р. Аргунь является необходимым условием для оценки ее современного экологического состояния и осуществления природоохранных мероприятий для сохранения уникальной экосистемы реки.

Река Аргунь – правая составляющая р. Амур – берет начало на западном склоне Большого Хингана и на протяжении 669 км течет по территории КНР, где носит название Хайлар или Хайлархэ. Общая длина реки составляет 1620, в т. ч. по границе России и КНР – 951 км. Площадь водосбора Аргуни – 164 тыс. км^2, в пределах России 49,1 тыс. км^2. Основное питание река получает от летних дождей. [1].

По выходе с гор Большого Хингана река приобретает равнинный характер, на нижнем участке до устья – это типичная горная река с галечно-валунными перекатами. Река Аргунь протекает по низкой пойме, достигающей в отдельных местах ширины более 10 км. Пойма изрезана множественными протоками, на ней расположено значительное количество стариц и озер (в бассейне Аргуни насчитывается около 1800 озер общей площадью 50,9 км²) [2].

Пойма пограничной р. Аргунь является источником водных ресурсов для крупного региона России – Забайкальского края, бытовое и промышленное водопотребление юго-восточной части которого полностью зависит от Аргуни. Традиционное природопользование предполагает максимальную зависимость от ресурсов поймы в засушливые годы (водопои,

астбища, сенокосы и т. д.). Бассейн реки подвержен воздействию таких отраслей как орнодобывающая промышленность, сельское хозяйство, жилищно-коммунальное озяйство. Одновременно уникальные водно-болотные угодья поймы р. Аргунь имеют лобальную природоохранную ценность, особенно для перелетных птиц.

Цель данной работы – выявление видового состава зоопланктона на верхнем участке р. ргунь и его эколого-географическая характеристика.

Зоопланктон р. Аргунь исследовали в 2003 [3], 2004 [4, 5] и 2006 годах [6]. Полевые боры материала планктонных организмов проводили в летний период: в июне и в августе 016 г. на участке от протоки Мутная до с. Новоцурухайтуй. Материалом для настоящей аботы послужили пробы, собранные в июне 2016 г. на станциях: 1 – протока Мутная, 2 – ротока Прорва, 3 – гидропост Молоканка, 4 – с. Среднеаргунск, 5 – с. Новоцурухайтуй (рис.). Сбор и обработка материала осуществлялись по общепринятым в гидробиологических сследованиях методикам [7]. Температура воды в июне изменялась от 18 до 23 °С. Скорость оды варьировала от 0,10 до 0,36 м/с. Вода на станциях 1–3 отличалась сильной мутностью, вет воды от коричневого до желтого, дно сложено илистыми грунтами. На ст. 4 цвет воды еленоватый, грунт илисто-каменистый. На ст. 5 цвет воды коричневый, дно песчано-листое. На всех станциях запах воды гнилостный, болотный.

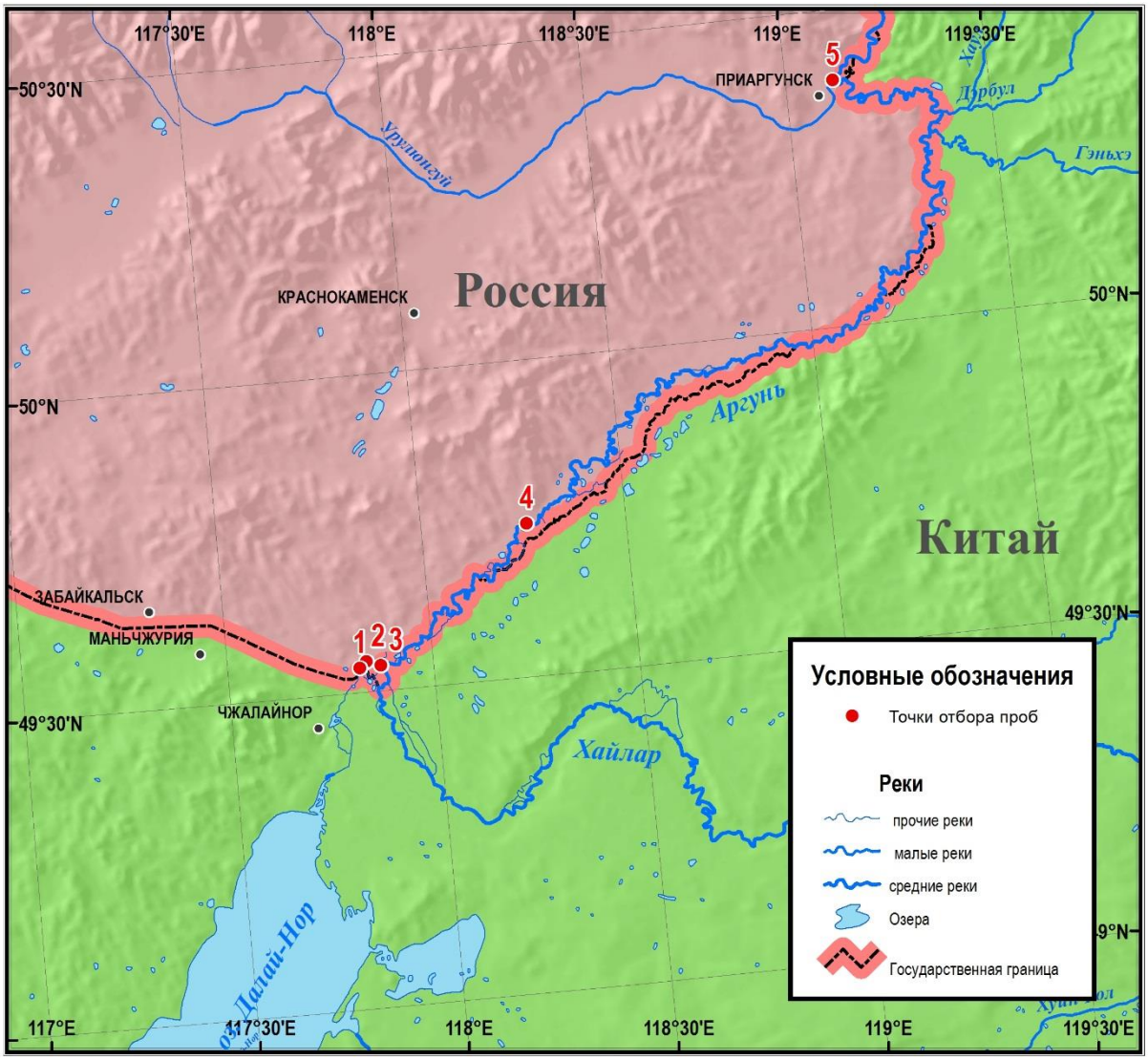


Рис. 1. Картосхема расположения станций наблюдения на р. Аргунь:
1 – протока Мутная; 2 – протока Прорва; 3 – гидропост Молоканка; 4 – с. Среднеаргунск;
5 – с. Новоцурухайтуй.

По результатам исследований в июне 2016 г. в зоопланктоне р. Аргунь выявлено 47 таксонов видового и внутривидового рангов. Идентифицированные виды и подвиды относятся к 29 родам, 16 семействам, 9 отрядам, 4 классам и 2 типам. Наибольшим видовым разнообразием отличались коловратки – 29 видов и вариететов. Ветвистоусые ракообразные представлены 10 формами. Среди веслоногих ракообразных идентифицировано 6 видов, представители семейства Diaptomidae и отряда Harpacticoida. Наибольшей видовой насыщенностью обладает семейство коловраток Brachionidae – 17 видов и вариететов, принадлежащих к 4 родам.

В зоогеографическом отношении большинство видов коловраток и ракообразных являются космополитами (57 %), палеарктические виды составили 15 %, голарктические виды представлены 8 %.

По предпочитаемым биотопам превалируют фитофильные прибрежные виды (43 %). Доли эврибионтных и планктонных видов составили 26 % и 23 % соответственно, бентических − 8 %.

Среди зоопланктеров 39 являются индикаторами различных зон сапробности, что составляет 83 % от общего числа видов. Большую часть составляют бетамезосапробы (36 %), к олиго-бетамезосапробам относится (33 %), к бета-олигосапробам – 13 %, к бета-альфасапробам – 10 %, к олигосапробам – 8 %.Таким образом, по видовому списку превалируют индикаторы загрязнений (в сумме β-мезосапробы, β-о-сапробы β-α-мезосапробы составили 59 %).

Ядро планктофауны формировали *Filinia longiseta* (Ehrenberg, 1834), *Bosmina (B) longirostris* O.F. Müller, 1785, коловратки рода *Brachionus (Brachionus quadridentatus* Hermann, 1783, *B. calyciflorus calyciflorus* Pallas, 1766, *Brachionus diversicornis Daday, 1883, Brachionus urceus* Linnaeus, 1758, *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850). Это виды, обладающие широкой экологической валентностью – космополиты, эврибионты, характерные для водных объектов повышенной эвтрофности.

Сравнение комплекса доминантов верхнего участка р. Аргунь с собственными данными по зоопланктону других водотоков Забайкальского края [8 – 10] выявило его специфичность.

Протока Мутная вытекает из пресноводного оз. Далайнор (Далай-Нор, Хулуньчи). Зоопланктон р. Аргунь и озера и имеет определенные черты сходства по таксономическому составу. По литературным данным в планктофауне оз. Далайнор зарегистрировано 18 видов ротифера, 5 видов копепод и 3 вида кладоцер [11], из которых в р. Аргунь встречены 8 видов ротифера и 2 вида копепод.

Количество видов варьировало по станциям наблюдения от 20 до 29 (табл. 1). В видовом составе преобладали коловратки. Численность зоопланктеров отличалась высокими значениями, в основном, за счет массового развития коловраток *Filinia longiseta*. Индекс видового ранообразия изменялся от 2,28 до 2,98 бит/экз.

В протоке Мутная обнаружено 20 видов. Доминирующие виды – *Filinia longiseta, Bosmina longirostris,* науплиусы копепод, коловратки рода *Brachionus.* При наибольшей численности (табл. 1) индекс видового разнообразия на данной станции был наименьший. По литературным данным, в 2006 в данной протоке также отмечалась высокая численность зоопланктона [6].

В протоке Прорва встретилось больше видов (29). В данной протоке к числу доминирующих видов добавились каланоиды. Численность была также высокой.

В районе гидропоста Молоканка, ниже впадения протоки Прорва основу численности определял ветвистоусый рачек *Bosmina longirostris* и коловратки *Brachionus quadridentatus, Asplanchna priodonta*, *Br. urceus*. Численность и видовое разнобразие снижались.

У с. Среднеаргунск в сообществе вновь возрастала доля коловраток (до 92 %) и уменьшалась доля ракообразных. Количество видов и численные характеристики увеличивались.

Таблица 1. Показатели структуры и численности зоопланктона р. Аргунь в июне 2016 г.

Характеристики	Станции наблюдения				
	протока Мутная	протока Прорва	гидропост Молоканка	село Среднеаргунск	село Новоцуру хайтуй
Количество видов	20	29	23	28	27
Соотношение количества видов Rotifera:Cladocera: Copepoda, %	55:30:15	62:21:17	74:17:9	**75:14:11**	66:19:15
Численность, тыс.экз/м^3	59,72	50,05	30,91	46,58	17,02
$N_{rotifera}$:$N_{cladocera}$:$N_{copepoda}$,%	67:16:17	64:19:17	60,6:39:0,4	82:16:2	92:7:1
Индекс Шеннона, бит/экз	2,28	2,83	2,58	2,98	2,74
Доминирующие виды (по численности, %)	*Filinia longiseta* (56), младше-возрастные стадии копепод (16), *Bosmina longirostris* (15)	*Filinia longiseta* (41), *Bosmina longirostris* (18 %), отряд Calanoida (8 %)	*Bosmina longirostris* (39), *Brachionus quadridentatus* (18), *Asplanchna priodonta* (13), *Br. urceus* (12)	*Filinia longiseta* (36), *Bosmina longirostris* (16), *Br. quadridentatus* (10), *Br. urceus* (10)	*Br. quadridentatus* (37), *Filinia longiseta* (26), *Br. urceus* (9)

Следующая станция с. Новоцурухайтуй расположена на значительном расстоянии от предыдущей – 290 км (по течению реки). При доминировании тех же видов коловраток численность зоопланктона снижается. Вероятно, это связано с некоторыми изменениями гидрологических условий (увеличения скорости воды, сменой грунтов с илистых на песчано-илистые) и со значительным снижением содержания органических веществ воде (по БПК зарегистрировано снижение органических веществ более, чем в 2 раза).

Таким образом, в июне 2016 г. в зоопланктонном сообществе верхнего течения р. Аргунь идентифицировано 47 видов и вариететов. Планктофауна отличалась от других водотоков Забайкальского края массовым развитием группы видов, обладающих широкой экологической валентностью, характерных для водных объектов повышенной эвтрофности и высокими численными характеристиками. В таксономическом и количественном отношении преобладали коловратки. Отмечено сходство видового состава р. Аргунь и оз. Далайнор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 18. Дальний Восток. Вып.1. Верхний и Средний Амур. Л.: Гидрометеоиздат, 1966. 781 с.

2. География Забайкальского края / под ред. В.С. Кулакова. Чита: Экспресс-издательство. 308 с.
3. *Афонина Е.Ю*. Зоопланктон верхнего течения р. Аргунь // Молодежь и наука Сибири. Чита: ЗабГПУ. С. 4−5.
4. *Зыкова Е.Х., Иванова Г.Г.* Сведения о зоопланктоне реки Аргунь // Адаптивный подход в использовании земельных и водных ресурсов Азиатской России: м-лы Всерос. научно-практ. конф. Чита: ЧитГУ. 2011. С. 41−45.
5. *Зыкова Е.Х.* Характеристика зоопланктонных сообществ рек Онон и Аргунь // Водные ресурсы и водопользование. Чита: ЧитГУ. 2011. Вып. 5. С. 54-65.
6. *Афонина Е.Ю., Итигилова М.Ц.* Видовой состав и пространственное распределение коловраток и ракообразных реки Аргунь (в пределах Забайкальского края) // Амурский зоологический журнал. 2013. V(1). С. 3−12.
7. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л.: ГосНИОРХ, 1984. 33 с.
8. *Зыкова Е.Х., Иванова Г.Г.* Зоопланктон как индикатор состояния р. Хилок Байкальского бассейна // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т.11. № 1 (3). 2009. С. 295−300.
9. *Зыкова Е.Х., Клещева Л.А.* Исследование видового состава зоопланктона р. Газимур Верхнеамурского бассейна /Кулагинские чтения: техника и технологии производственных процессов: сб. ст. XV междунар. конф.. Забайкал. гос. ун-т. Чита. 2015. С. 317−320.
10. *Казыкина С.М., Зыкова Е.Х.* Количественные характеристики зоопланктонных и зообентосных сообществ и качество воды р. Нерча в условиях Забайкальского края // Труды Зоологического института РАН. 2016. Т.320. № 3. С. 304−315.
11. *An X.P., Du Z.H., Zhang J.H., Li Y.P., Qi J.W*. Structure of the zooplankton community in Hulun Lake, China. Procedia Environmental Sciences 13. 2012. P. 1099–1109. Available on lineat www.sciencedirect.com

Сведения об авторе:

Зыкова Евгения Хамидуловна, канд. биол. наук, доцент, инженер, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Восточный филиал, Россия, 672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30; e-mail: evgenia.zykova@mail.ru

УДК 631.6

ТЕПЛО-ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ РАВНИННЫХ ВОДОСБОРОВ ЗАПАДНОГО БАШКОРТОСТАНА

Камалетдинова Л.А.
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа, Россия
lili-xa@yandex.ru

Ключевые слова: равнинные водосборы, тепло-влагообеспеченность территорий, природно-климатические показатели, ландшафтные зоны, ландшафтные группы

Для оценки состояния водосборов и разработки стратегии комплексного обустройства, проанализированы природно-климатические показатели водосборов Западного Башкортостана. По полученным данным составлена оптимальная классификация равнинных водосборов по природно-климатическим показателям.

WASTERN BASHKORTOSTAN LOWLAND CATCHMENTS HEAT-MOISTURE CONTENT

Kamaletdinova L. A.
Bashkir State Agricultural University», Ufa, Russia
lili-xa@yandex.ru

Keywords: lowland watersheds, areas heat-moisture content, natural and climatic indexes, landscape zones and landscape groups.

To assess the state of catchments and development of comprehensive development strategies, analysis of the Western Bashkortostan catchments climatic and natural indicators has been carried out. The obtained data was used for compiling optimal classification of lowland catchments according to their natural and climatic characteristics.

Под водосборами понимают природный объект, с которого воды стекают в отдельную реку или речную систему. Речные бассейны (водосборы) организованы для выполнения своей главной природной функции – стокообразующей и состоят из геосистемных групп: фаций и катен. Для комплексной оценки состояния и обустройства водосборных территорий, необходимо членение территорий на отдельные водосборы. Поверхностные границы водосборов – водораздельные линии, физико-географические и ландшафтные районы объективно не совпадают, что существенно усложняет сравнительный анализ при их изучении, затрудняет решение практических задач комплексного обустройства. Основное внимание уделено представлению водосборов как целочисленных конечных множеств различных физико-географических и ландшафтных районов. Оно важно для системного анализа природных условий, с целью разработки классификации (зонирования) водосборов, и дальнейшей схематизации природных условий, с целью разработки моделей функционирования водосборов. На основании данных [1, 2] выполнен анализ и разработаны классификации (зонирования) равнинных водосборов по природно-климатическим показателям.

Анализ и классификация водосборов по природно-климатическим и физико-географическим показателям

Природно-климатические показатели водосборов характеризуются так называемыми «потенциальными оценками» тепло-влагообеспеченности территорий [3]:

– гидротермическим коэффициентом (Г.Т. Селянинов), определяемый как:

$$K = \frac{R \cdot 10}{\sum t}; \quad (1)$$

где R – сумма осадков в миллиметрах за период с температурами выше 10 °С; $\sum t$ – сумма температур за то же время;

– коэффициент увлажнения (Н.Н. Иванов, А.Н. Костяков), вычисляемый как:

$$K_{\text{у}} = \frac{\text{О}_{\text{с}}}{\text{Е}_{\text{о}}}; \quad (2)$$

где $\text{О}_{\text{с}}$– годовое количество атмосферных осадков, мм; $\text{Е}_{\text{о}}$– годовая величина испаряемости;

– «индексом сухости» (М. И. Будыко) по формуле:

$$I_{\text{с}} = \frac{10 \cdot R}{(L \cdot \text{О}_{\text{с}})}; \quad (3)$$

где R – годовая величина радиационного баланса, КДж/см^2; L – теплота парообразования воды, равная 2,26 КДж/см^3. Произведение $L \cdot \text{О}_{\text{с}}$ означает, сколько тепла надо для испарения всех выпавших осадков.

Приведенные формулы позволили вычислить значения соответствующих коэффициентов для территории Западного Башкортостана и построить их изолинии. Полученные изолинии наложены на карту водосборов Башкортостана и определены значения, соответствующих параметров тепло-влагообеспеченности, применительно к ландшафтным зонам у 25 водосборов Западного Башкортостана.

Со значениями гидротермического коэффициента Селянинова хорошо увязываются границы основных ландшафтных зон, а с влажностными показателями, например коэффициентом увлажнения по Н.Н. Иванову – гидротермические режимы отдельных зон. Зональные отличия, выраженные соотношением тепловых и водных ресурсов, характеризуются «индексом сухости» (М.И. Будыко).

Изолинии ГТК Селянинова позволили сгруппировать водосборы по ландшафтным зонам. Сопоставление границ водосборов с изолиниями значений ГТК Селянинова показало, что:

– водосборы расположены на трех ландшафтных зонах: лесной, лесостепной и степной;

– территории шести водосборов охватывают по две ландшафтные зоны.

Все водосборы республики можно разделить на пять групп. Из них три группы, будут состоять из водосборов, расположенных в какой-либо одной из ландшафтных зон: лесной (таежной), лесостепной, степной [4]. Две группы – из водосборов, расположенных в двух ландшафтных зонах: лесной и лесостепной, лесостепной и степной (табл. 1).

По коэффициенту увлажнения проведен более подробный анализ влажностных режимов внутри водосборов, сгруппированных по ландшафтным зонам [5]. Увлажненность водосборов меняется от достаточно увлажненной до засушливой степени (табл. 2).

Достаточно увлажнены лишь части водосборов лесной зоны (верхние течения рек Юрюзань и Ай), остальные испытывают дефицит увлажнения. Часть водосбора Усень в нижнем течении реки классифицируется как засушливая.

Недостаточно увлажненными считаются водосборы, имеющие коэффициенты увлажнения в пределах от 0,5 до 0,8. Большинство водосборов или их части (22 водосбора) относятся к этой категории. Поэтому при разработке классификатора равнинных водосборов, расположенных на территории Западного Башкортостана, необходима более подробная градация недостаточно увлажненных водосборов.

Таблица 1. Классификация водосборов по ГТК Селянинова

Ландшафтная зона	ГТК Селянинова	Наименования рек водосборов
Таежная (лесная)	1,30–1,60	Лемеза, Юрюзань, Ай, Тюй
Лесная и лесостепная	1,00–1,60	Сим, Уфа, Уса,
Лесостепная	1,00–1,30	Зилим, Белая – среднее течение (между г. Мелеуз и Уфой), Нугуш, Инзер, Буй, Бирь, База, Кама (сток), Быстрый Танып, Дема, Сюнь, Чермасан, Белая, нижнее течение (от г. Уфа до устья), Ик (западный)
Лесостепная и степная	0,85–1,30	Усень, Уршак, Куганак
Степная	0,85–1,00	Белая, верхнее течение (от границы Русской равнины до г. Мелеуз), Ашкадар, Кармасан

Примечание: Выражения (сток в реку), (сток) означают, что с данной территории (части водосбора) поверхностный сток стекает непосредственно в главную реку водосбора.

Таблица 2. Классификация водосборов по степени увлажнения

Коэффициент увлажнения	Степень увлажнения	Наименования рек водосборов
Таежная (лесная) зона		
0,8–1,0	Достаточный	Юрюзань – верхнее течение, Ай – верхнее течение
0,7–0,8	Недостаточный	Лемеза, Юрюзань – нижнее течение, Ай – нижнее течение, Тюй
Лесо-лесостепная зона		
0,7–0,8	Недостаточный	Сим – верхнее течение, Уфа – верхнее течение, Уса – левобережье
0,6–0,7	Недостаточный	Сим – нижнее течение, Уфа – нижнее течение, Уса – правобережье
Лесостепная зона		
0,6–0,7	Недостаточный	Зилим, Инзер, Бирь – верхнее течение, Быстрый Танып – верхнее течение, Дема – верхнее течение
0,5–0,6	Недостаточный	Нугуш, Буй, Бирь – нижнее течение, База, Кама (сток), Быстрый Танып – нижнее течение, Дема – нижнее течение, Сюнь, Чермасан, Белая – нижнее течение (от г. Уфы до устья), Белая – среднее течение (между г. Мелеуз и Уфа), Ик (западный)
Лесостепно-степная зона		
0,5–0,6	Недостаточный	Усень, Уршак, Куганак
Степная зона		
0,5–0,6	Недостаточный	Ашкадар, Кармасан
0,4–0,5	Засушливый	Белая – верхнее течение (от границы Русской равнины до г. Мелеуз)

Таким образом, при группировании водосборов по гидротермическому коэффициенту и коэффициенту увлажнения следует учитывать следующее:

1. Территории водосборов расположены как в отдельных ландшафтных зонах, так и охватывают по две ландшафтные зоны. Целесообразно группировать водосборы по их принадлежностям к соответствующим ландшафтным зонам [6]. Наименования групп водосборов можно обозначить по названиям соответствующих ландшафтных зон.

2. Водосборы, расположенные в двух ландшафтных зонах, необходимо выделять в отдельные группы. Наименования групп водосборов, охватывающих две ландшафтные зоны, предлагается обозначить как лесолуговая группа (водосборы, расположенные в лесной и лесостепной ландшафтных зонах) и лугостепная группа (водосборы, расположенные в лесостепной и степной ландшафтных зонах) [7].

3. Водосборы, объединенные по ГТК Селянинова в одну группу, отличаются между собой по степени увлажнения. Различные коэффициенты увлажнения наблюдаются в пределах одной водосборной площади [8]. Поэтому необходима градация водосборов по степени увлажнения внутри выделенных групп.

4. Более 85 % равнинных водосборов Западного Башкортостана находятся в недостаточно увлажненных территориях. При этом значения коэффициентов увлажнения варьируются от 0,5 до 0.8. Для более точного учета различий по степени увлажнения водосборов предлагается дифференцировать на: увлажненные – 0,8÷1,0; близкие к увлажненным (мало неувлажненные) – 0,7÷0,8; неувлажненные (средне неувлажненные) – 0,6÷0,7; близкие к засушливым (сильно неувлажненные) – 0,5÷0,6 и засушливые 0,4÷0,5.

На их основе разработана классификация равнинных водосборов Западного Башкортостана [9] (табл. 3).

Таблица 3. Классификация равнинных водосборов Западного Башкортостана по природно-климатическим показателям

Группы	Подгруппы	Водосборы
Лесная	увлажненные	Юрюзань – верхнее течение, Ай – верхнее течения
	близкие к увлажненным	Лемеза, Юрюзань – нижнее течение, Ай – нижнее течение, Тюй
Лесолуговая	близкие к увлажненным	Сим – верхнее течение, Уфа – верхнее течение
	неувлажненные	Сим – нижнее течение, Уфа – нижнее течение, Уса
Лесостепная	неувлажненные	Зилим, Инзер, Бирь – верхнее течение, Быстрый Танып – верхнее течение, Дема – верхнее течение
	близкие к засушливым	Нугуш, Буй, Бирь – нижнее течение, База, Кама (сток), Быстрый Танып – нижнее течение, Дема – нижнее течение, Сюнь, Чермасан, Белая – нижнее течение (от г. Уфа до устья), Белая – среднее течение (между г. Мелеуз и Уфа), Ик (западный)
Лугостепная	близкие к засушливым	Усень – верхнее течение, Уршак, Куганак
	засушливые	Усень – нижнее течение
Степная	близкие к засушливым	Ашкадар, Кармасан
	засушливые	Белая – верхнее течение (от границы Русской равнины до г. Мелеуз)

Таким образом, для комплексной оценки состояния водосборов, выработке единой программы их улучшения и превращения при необходимости в культурные ландшафты, рекомендуется классификация водосборов по природно-климатическим показателям. Данная классификация объединяет водосборы в однотипные ландшафтные группы по наиболее значимым показателям: по тепло- и влагообеспеченности, позволяет разработать для них единую стратегию комплексного обустройства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Хафизов А.Р., Хазипова А.Ф.* Об учете классификации водосборов Западного Башкортостана по природно-климатическим и физико-географическим показателям при геоморфологических исследованиях / Особенности развития агропромышленного комплекса на современном этапе // Материалы Всеросс. научно-практ. конференции в рамках XXI международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2011». Уфа: БГАУ. 2011. С. 280–283.
2. *Хафизов А.Р., Зубаиров Р.Р.* Геоморфологическая схематизация ландшафтной катены водосбора верхнего течения реки Белая // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2013. № 3 (27). С. 114–116.
3. *Камалетдинова Л.А.* Водная мелиорация при комплексном обустройстве территорий водосборов степных зон Западного Башкортостана //Модели и технологии природообустройства. 2016. № 3. С. 33–37.
4. *Хазипова А.Ф., Хафизов А.Р.* Модель рельефа земной поверхности ландшафтных катен водосборов западного Башкортостана / Состояние, проблемы и перспективы развития // Материалы Международной научно-практ. конф., посвященной 80-летию ФГОУ ВПО «Башкирский ГАУ». Уфа: БГАУ. 2010. С. 213–216.
5. *Камалетдинова Л.А.* Экологическая оценка степных водосборов Западного Башкортостана с учетом основных типов хозяйствования. /Современные тенденции развития науки и технологий// Материалы XX международной научно-практ. конф.. Белгород. 2016. С. 87–90.
6. *Хафизов А.Р., Зубаиров Р.Р.* Применение тематических карт фаций для регулирования водного режима отдельных зон водосбора на примере водосбора степной зоны республики Башкортостан // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2015. № 7 (7). С. 130–133.
7. *Хафизов А.Р., Хазипова А.Ф.* Связь между физико-географическими районами и тепловлагообеспеченностью фаций водосборов лесостепной зоны западного Башкортостана // Геоэкологические основы землустройства. 2014. № 1. С. 35–39.
8. *Хафизова А.Р., Шакиров А.В.* Экологическая трансформация инфраструктуры водосборов западного Башкортостана // Проблемы региональной экологии. 2009. № 6. С. 9–13.
9. *Камалетдинова Л.А.* Классификация и экологическое состояние водосборов степной зоны западного Башкортостана / Аграрная наука в инновационном развитии АПК// Уфа: БГАУ. 2016. С. 303–308 .

Сведения об авторе:

Камалетдинова Лилия Айратовна, аспирант, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Россия, Республика Башкортостан, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34 ; e-mail lili-xa@yandex.ru

УДК 504.054:628.3:631.8

ГУМИНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ФИТОРЕМЕДИАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кирдей Т.А.
ФГБОУ ВО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени Д.К. Беляева», г. Иваново, Россия
t.a.kirdey@mail.ru

Ключевые слова: гуминовые вещества, фиторемедиация, сточные воды, тяжелые металлы, свинец.

Экологически безопасные и эффективные фиторемедиационные технологии используют для очистки сточных вод от различных поллютантов, в том числе – токсичных тяжелых металлов. В модельном эксперименте изучено влияние гуминового препарата из торфа на фиторемедиационную способность растений элодеи канадской (*Elodea canadensis*) *при высоких концентрациях свинца (1,0, 5,0 и 10,0 мг/л* Pb^{2+}*). Гуминовые вещества повысили накопление свинца растениями элодеи, увеличив их фиторемедиационную способность.*

HUMIC SUBSTANCES ARE A PROMISING ELEMENT OF PHYTOREMEDIATION TECHNOLOGIES

Kirdey T.A.
D.K. Belyaev Ivanovo State Agricultural Academy
Ivanovo, Russia
t.a.kirdey@mail.ru

Key words: humic substances, phytoremediation, waste water, heavy metals, lead.

Environmentally harmless and effective phytoremediation technologies are used for cleaning waste water from different pollutants, including toxic heavy metals. The effect of the peat-based humic preparation on the phytoremediation capacity of Elodea canadensis plants at high concentrations of lead (1.0, 5.0 and 10.0 mg/l Pb^{2+}*) in a model experiment was studied. Humic substances raised lead accumulation by Elodea plants, improving their phytoremediation ability.*

Химическое загрязнение водных экосистем привело к снижению их продуктивности, видового разнообразия, развитию техногенной сукцессии, ухудшению самоочищающей способности водоемов и качества воды [1, 2]. Основными источниками загрязнения поверхностных вод являются неочищенные и недостаточно очищенные промышленные, хозяйственно-бытовые и сельскохозяйственные сточные воды, а также несанкционированные сбросы с очистных сооружений [3]. Среди загрязняющих веществ особую опасность представляют тяжелые металлы (ТМ), проявляющие свойства экотоксикантов и обладающие мутагенными и канцерогенными свойствами, кумулятивным эффектом.

Для очистки хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод с конца прошлого века разрабатываются технологии с использованием растений с целью удаления, преобразования и стабилизации загрязняющих веществ – фиторемедиация [4, 5]. Преимущества фиторемедиции заключаются в безопасности для окружающей среды, относительно низкой себестоимости, высокой эффективности. Для фитоэкстракции в технологии очистки сточных вод используют, прежде всего, макрофиты, играющие важную роль в поддержании гомеостаза водных экосистем.

Известно, что на биодоступность ТМ влияют гуминовые вещества (ГВ) − высокомолекулярные гетерогенные полидисперсные природные соединения, выполняющие

аккумулятивную, транспортную, регуляторную, физиологическую, протекторную функции в экосистемах [6]. Благодаря наличию разнообразных функциональных групп и полиэлектролитных свойств гуминовые вещества способны участвовать в окислительно-восстановительных реакциях, проявлять буферные и антиоксидантные свойства, вступать во взаимодействия с различными типами экотоксикантов − металлами, радионуклидами, органическими соединениями, снижая их токсическое воздействие на живые организмы и экосистемы [7 – 9]. Взаимодействуя с ТМ, ГВ могут как снизить [10], так и увеличить накопление металлов растениями [11], что обусловлено, по-видимому, образованием нерастворимых или растворимых солей [12].

В связи с вышеизложенным, представляется особенно важным исследование влияния ГВ на фиторемедиационные свойства растений. В модельном вегетационном эксперименте изучено влияние гуминового препарата из торфа (гумат аммония) [13] на фиторемедиационную способность макрофита элодея канадская (*Elodea canadensis Michx*). Побеги элодеи массой 5,0±0,03 г/л помещали по 10 шт. в трехкратной повторности в 1 л сосуды. Растения культивировали при искусственном освещении на 5 % питательной смеси Хогланда [14]. На опытных вариантах в питательный раствор добавляли нитрат свинца (1,0, 5,0 и 10,0 мг/л Pb^{2+}) без гумата или с гуматом (0,005 %). Через 14 дней инкубации определяли массу растений, содержание ионов свинца на атомно-абсорбционном спектрометре. Статистическую обработку данных проводили при помощи программы Excel с использованием дисперсионного анализа.

В результате проведенных исследований обнаружено снижение массы растений при совместном действии свинца и гуминового препарата по сравнению с контрольными растениями. Однако можно говорить только о тенденции усиления токсического действия свинца на растения под влиянием гумата, т. к. различия между вариантами не доказаны статистически.

Накопление свинца растениями элодеи канадской увеличилось с ростом концентрации раствора, причем гуминовый препарат усилил поглощение свинца побегами элодеи, повысив фиторемедиационную способность растений (рисунок). При концентрации свинца 1мг/л гуминовый препарат способствовал увеличению поглощения металла почти в 3 раза, при 5 и 10 мг/л – на 16 и 28 % соответственно. Некоторое снижение массы растений при совместном действии ГП и свинца не изменило закономерности повышения эффективности фиторемедиации в присутствии гумата.

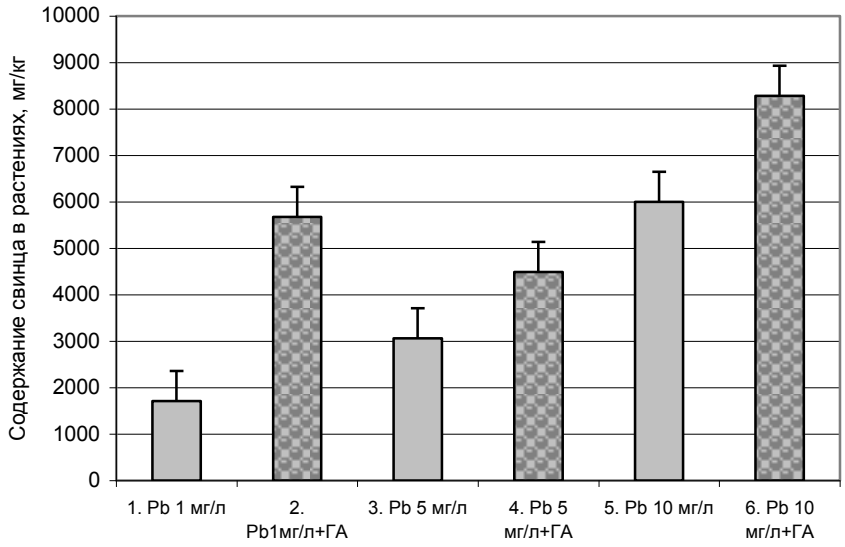


Рисунок. Влияние гумата на поглощение свинца растениями элодеи канадской (ГА – гуминовый препарат. Бары на диаграмме показывают $НСР_{05}$).

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено повышение накопления свинца растениями элодеи канадской в присутствии гуминовых веществ. Эксперимент показал перспективность использования гуминовых препаратов для целей фиторемедиации. Однако данное направление исследований требует глубокого изучения причин и условий усиления фиторемедиационных способностей растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Будников Г.К.* Тяжелые металлы в экологическом мониторинге водных систем // Соровский образовательный журнал. 1998. № 5. С. 23−29.
2. *Moore M. T., Kröger R., Jackson C. R.* The Role of Aquatic Ecosystems in the Elimination of Pollutants // Ecological Impacts of Toxic Chemicals. 2011. P. 225−237.
3. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2015 год. Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН. М. 2016. 204 с.
4. *Прасад М.Н.* Практическое применение растений для восстановления экосистем, загрязненных металлами// Физиология растений. Обзор. 2003. Т. 50. № 5. С. 764−780.
5. *Baker A.J.M.* Accumulators and excluders - strategies in the response of plants to heavy metals// J. Plant Nutrition. 1981. No 3. P. 643−654.
6. *Орлов Д.С.* Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М. 1990. 325 с.
7. *Перминова И. В.* Анализ, классификация и прогноз свойств гуминовых кислот: дис. доктора химических наук. МГУ, 2000. 359 с.
8. *Линник П.Н., Жежеря В.А., Жежеря Т.П.* Миграция химических элементов в системе «донные отложения-вода» поверхностных водоемов при воздействии различных факторов среды//Экологическая химия. 2016. Т. 25. № 4. С. 222−240.
9. *Steinberg C.E.W., Haitzer M., Bruggemann R., Perminova I.V., Yashchenko N.Yu., Petrosyan V.S.* Towards a Quantitative Structure Activity Relationship (QSAR) of Dissolved Humic Substances as Detoxifying Agents in Freshwaters // Internat. Rev. Hydrobiol. 2000. No 85. P. 253−266.
10. *Wang Q., Li Z., Cheng S., Wu Z.* Influence of humic acids on the accumulation of copper and cadmium in Vallisneria spiralis L. from sediment//Environmental Earth Sciences. 2010. Vol. 61. No 6. P. 1207−1213.
11. *Evangelou M. W. H., Daghan H., Schaeffer A*. The influence of humic acids on the phytoextraction of cadmium from soil//Chemosphere. 2004. Vol. 57. No 3. P. 207−213.
12. *Stevenson F.J.* Geochemistry of Soil Humic Substances// Humic substances in soil, sediment and water. (Ed. by .R. Aiken, D.M. McKnight, R.L. Wershaw, P. MacCarthy). N.Y. John Wiley & Sons. 1985. P.13−52.
13. Способ получения жидких торфяных гуматов: пат. 2310633 Рос. Федерация: МПК C05F11/02, C10F7/00/ Калинников Ю.А., Вашурина И.Ю., Кирдей Т.А.; заявитель и патентообладатель ООО Научно-производственная фирма «Недра». № 2006120883/04; заявл. 15.06.2006; опубл. 20.11.2007, Бюл. № 32. 4 с.
14. *Hoaglond D. R., Arnon D. E*. The water culture method for growing plants without soil//Calif. Agric. Expt. Stn. Ciro. 1950. P. 347.

Сведения об авторе:

Кирдей Татьяна Александровна, ФГБОУ ВО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. Д.К.Беляева», Россия, 153012 г. Иваново, ул. Советская, 45; e-mail: t.a.kirdey@mail.ru

УДК 504.05

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОНИТОРИНГА ВОДООХРАННОЙ ЗОНЫ ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДА ВОЛГОДОНСКА

Косолапов А.Е., Скрипка Г.И., Ивлиева О.В., Беспалова Л.А., Дандара Н.Т.
ФГБУ «Российский информационно-аналитический и научно-исследовательский водохозяйственный центр»
г. Ростов-на-Дону, Россия
akosol@mail.ru

Ключевые слова: мониторинг, водоохранная зона, засорение, абразионные берега, берегоукрепление, свалка отходов, очистные сооружения, мониторинг.

Оценено состояние водоохранной зоны Цимлянского водохранилища в пределах города Волгодонска. Выявлены типы антропогенного воздействия: засорение водоохранных зон свалками отходов, сброс неочищенных сточных вод, распашка земель, зарастание гидротехнических сооружений и др. Отмечено, что для осуществления постоянного мониторинга водоохранных зон необходимо использование современных методов обследования с использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛ) и ГИС-технологий.

MONITORING OF THE TSIMLYANSK RESERVOIR WATER PROTECTION ZONE WITHIN VOLGODONSK: CURRENT STATUS AND IMPROVEMENT

Kosolapov A.Y., Skripka G.I., Ivliyeva O.V., Bespalova L.A., Dandara N.T.
Russian Information/analytical and Research Water/economic Center
Rostov-na-Donu, Russia
akosol@mail.ru

Key words: monitoring, water protection zone, clogging, abrasion banks, bank protection, waste dump, treatment facilities.

The state of the water protection zone of the Tsimlyansk reservoir within the city of Volgodonsk is estimated. Types of anthropogenic impact have been identified: clogging of water protection zones with waste dumps, discharge of untreated sewage, plowing of lands, overgrowing of hydraulic structures, etc. It is noted that for continuous monitoring of water protection zones, modern survey methods using unmanned aerial vehicles (GPLs) and GIS Technologies are necessary.

Экосистема Цимлянского водохранилища испытывает все возрастающее антропогенное воздействие, одним из следствий которого является превышение в его воде ПДК марганца, меди, фосфатов, сульфатов, органических соединений. Качество воды водохранилища по значению УКИЗ уже многие годы соответствует 3 классу – «загрязненная».[1, 2].

Побережье Цимлянского водохранилища характеризуется крайне неравномерным распределением антропогенной нагрузки. Максимальная концентрация населения, промышленных и других хозяйственных объектов отмечается на юго-западе левобережья водохранилища в районе расположения г. Волгодонска. Одним из механизмов, предусмотренных законодательством для защиты водных объектов от негативного антропогенного воздействия, является установление водоохранных зон (ВОЗ), в пределах которых вводятся ограничения на осуществление хозяйственной и иной деятельности. Цимлянское водохранилище имеет особо ценное рыбохозяйственное значение, поэтому, в соответствии с 65 ст. Водного кодекса РФ, границы его ВОЗ и прибрежной защитной полосы установлены на расстоянии 200 м от местоположения береговой линии.

Результаты обследований ВОЗ Цимлянского водохранилища, осуществлявшиеся сотрудниками ФГУ УВРЦВ и СевКавНИИВХ [3, 4] позволяют дать следующую характеристику их современного состояния на территории города и примыкающих к нему участков от садоводческого кооператива «Мирный атом», расположенного в районе сопряжения берега водохранилища с плотиной водоема-охладителя РоАЭС до Цимлянской ГЭС.

В целом данный участок побережья водохранилища относится к низкому ровному берегу затопления. Однако в его пределах выделяются интервалы с береговым уступом высотой от 0,5–1 го до 3−3,5 м, которые, особенно при высоком уровне воды в водохранилище, подвергаются интенсивному разрушению. Наиболее подвержены обрушению следующие участки обрывистых берегов:

- от плотины водоема-охладителя РоАЭС, вдоль участков СК «Мирный атом» на протяжении ~ 600 м;
- от устья Мокросолёновского залива до участка, который используется под пляж на протяжении ~200м;
- от выпуска ливневых сточных вод ВК-2 до водозабора № 3МУП «ВКХ» г. Волгодонска на протяжении ~ 400 м;
- в районе жилого квартала (ст. Красный Яр).

В местах, где разрушение берега угрожает жилым и хозяйственным объектам возведены берегозащитные сооружения, часть из которых сооружена хозспособом, без предусмотренных законодательством проектной документации и разрешений. Обычно для их сооружения использовался бутовый камень и строительные отходы. Общая протяженность берегозащитных сооружений на рассматриваемом интервале побережья водохранилища составляет около 5,5 км. Наиболее крупным берегозащитным сооружением является городская набережная, имеющая протяженность около 1,3 км. Она выполнена по типу вертикальной подпорной стенки из сборного железобетонного анкерного шпунта, в верхней части завершенного парапетом из железобетонных блоков.

Нередко наблюдается зарастание берегозащитных сооружений, включая и городскую набережную, древесно-кустарниковой растительностью, что ведет к их разрушению. Во многих местах, в т. ч. и на городском пляже, отмечается зарастание пологих берегов водохранилища травянистой и древесно-кустарниковой растительностью, а его мелководной части – камышом.

В ВОЗ в черте города располагается большое количество хозяйственных объектов, часть из которых в настоящее время не эксплуатируется. Особенно высокая концентрация объектов, в т. ч. промышленных предприятий, отмечается на побережье Сухосолёновского залива. Всего на рассматриваемом участке ВОЗ водохранилища располагается 6 водозаборов, 10 водосбросных сооружений, 7 причалов и стоянок судов, в т. ч. порт.

Приоритетными источниками загрязнения воды водохранилища в границах города являются различной степени загрязненности сточные воды жилищно-коммунального хозяйства (78−85 %) и промышленных предприятий города (22−15 %) [4]. Следует отметить, что роль этого негативного фактора пока только возрастает. Так сброс загрязненных сточных вод без очистки составил в 2014 г. – 1,52 млн м^3, а в 2015 г. – 2,42 млн м^3 [3]. При этом не учитываются объемы загрязняющих веществ, поступающих через сбросы городской ливневой канализации, необорудованные приборами учета. Всего в городе пять самостоятельных сбросов ливневой канализации, по которым осуществляется сброс непосредственно в водохранилище или в его заливы, но только один водосточный коллектор оборудован очистными сооружениями, предназначенными для механической очистки сточных вод.

Острой проблемой является нахождение в ВОЗ водохранилища большого числа несанкционированных свалок и свалочных очагов отходов производства и потребления, стихийно возникающих на свободных городских землях, а также на территориях садоводческих товариществ или хозяйственных объектов разной формы собственности. Так,

администрацией города в 2013 г. выделено 9 наиболее захламленных участков свободных городских земель, большая часть которых полностью или частично находится в границах ВОЗ. При обследовании ВОЗ ФГУ УВРЦВ в 2015 г. было зафиксировано 10, а в 2016 г. 5 скоплений бытовых и строительных отходов, наиболее крупное из которых расположено на правом берегу Сухосолёновского залива и имеет площадь около 1,5 га. При этом мониторинг территории природоохранными структурами показывает, что до 50 % зачищенных мест захламляются повторно, иногда даже параллельно с зачисткой.

Еще одним нарушением требований законодательства является распашка земли, зафиксированная в 2016 г. на правобережье Мокросолёновского залива.

Таким образом, можно констатировать, что ВОЗ Цимлянского водохранилища на описываемом участке не в полной мере обеспечивает функции по защите водного объекта от негативного антропогенного воздействия. Более того, нередко расположенные в ее границах объекты техногенного происхождения являются источниками загрязнения вод водохранилища.

Своевременное выявление и прогнозирование развития негативных процессов, влияющих на качество воды водных объектов и их состояние, информационное обеспечение органов управления, в т. ч. осуществляющих экологический надзор возлагается на органы, осуществляющие государственный мониторинг водных объектов (ГМВО).

Мониторинг состояния и соблюдения режима использования ВОЗ Цимлянского водохранилища осуществляется ФГУ УВРЦВ, сотрудниками которого в соответствии с бассейновой программой осуществления ГМВО по Донскому бассейновому округу один раз в год, преимущественно в период с мая по август, проводятся объезды побережья водохранилища с целью обследования ВОЗ. Информация о выявленных нарушениях передается в управление Росприроднадзора для принятия соответствующих мер.

Учитывая, что обследования водоохраной зоны Волгодонска и примыкающих к нему территорий обычно продолжаются не более 7 дней, приходится констатировать, что большую часть времени эти территории никем не контролируются.

Значительная протяженность ВОЗ водохранилища, наличие недоступных для автомобильного транспорта, а иногда и пеших маршрутов, участков делают практически невозможным осуществление регулярных наблюдений за их состоянием традиционными методами наземных обследований.

Не в полной мере отвечает современным требованиям и существующая практика систематизации и анализа полученных в результате мониторинга данных, передачи актуализированной информации правоохранительным органам и органам исполнительной власти, осуществляющим управление хозяйственной и иной деятельностью на территории ВОЗ, что не способствует оперативному принятию мер по ликвидации выявленных нарушений режима использования ВОЗ, разработке и реализации мероприятий по предотвращению негативного развития природных процессов и ликвидации их последствий.

Радикально изменить ситуацию возможно за счет создания на базе беспилотных летательных аппаратов (далее БЛА) и ГИС-технологий программно-аппаратных комплексов для проведения мониторинга состояния и соблюдения режима использования ВОЗ.

Применение БЛА позволит не только увеличить частоту обследований, но и осуществлять наблюдения на труднодоступных участках. Получаемая с помощью БЛА информация должна оперативно поступать в базы данных ГИС-проекта «Мониторинг состояния ВОЗ», который обеспечит не просто визуализацию получаемой информации, но даст возможность ее системного анализа с учетом комплекса природных и антропогенных факторов, позволит выявлять тенденции развития негативных ситуаций, отслеживать выполнение мероприятий по устранению выявленных нарушений и принятию мер по предотвращению развития опасных природных процессов, обеспечит возможность обратной связи с органами государственной власти и местного самоуправления, а также с природоохранными и правоохранительными структурами.

Реализация предлагаемых мер, на наш взгляд, может существенно повысить эффективность мониторинга состояния и соблюдения режима использования водоохранных зон водных объектов.

Разработка инструктивно-методических материалов по созданию такого программно-аппаратного комплекса для мониторинга ВОЗ Цимлянского водохранилища в настоящее время осуществляется РосИНИВХЦ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2013 году». Ростов-на-Дону. 2014.
2. Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2015 году». Ростов-на-Дону. 2016.
3. Отчеты по результатам обследования водоохранной зоны Цимлянского водохранилища (в границах административных районов Ростовской и Волгоградской областей) / ФГБУ УВР ЦВ. Цимлянск. 2013.
4. Отчет о натурных обследованиях Цимлянского водохранилища и его береговой зоны, выполненных в 2012−2015 гг. по водным, автомобильным и пешеходным маршрутам / СевКавНИИВХ. 2015.

Сведения об авторах:

Косолапов Алексей Евгеньевич, директор, ФГБУ «Российский информационно-аналитический и научно-исследовательский водохозяйственный центр» (ФГБУ РосИНИВХЦ), Россия, 344000, г. Ростов-на-Дону, ул. Филимоновская, 174; e-mail: akosol@mail.ru

Скрипка Григорий Иванович, заведующий отделом НИР и ОКР по восстановлению и охране водных объектов, ФГБУ «Российский информационно-аналитический и научно-исследовательский водохозяйственный центр» (ФГБУ РосИНИВХЦ), Россия, 344000, г. Ростов-на-Дону, ул. Филимоновская, 174.

Ивлиева Ольга Васильевна, ведущий сотрудник, ФГБУ «Российский информационно-аналитический и научно-исследовательский водохозяйственный центр» (ФГБУ РосИНИВХЦ), Россия, 344000, г. Ростов-на-Дону, ул. Филимоновская, 174; e-mail: ivlieva.o@mail.ru

Беспалова Людмила Александровна, ведущий сотрудник, ФГБУ «Российский информационно-аналитический и научно-исследовательский водохозяйственный центр» (ФГБУ РосИНИВХЦ), Россия, 344000, г. Ростов-на-Дону, ул. Филимоновская, 174.

Дандара Николай Титович, старший научный сотрудник, ФГБУ «Российский информационно-аналитический и научно-исследовательский водохозяйственный центр» (ФГБУ РосИНИВХЦ), Россия, 344000, г. Ростов-на-Дону, ул. Филимоновская, 174.

УДК 504.4.062.2

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЗАДАЧИ ИХ ОХРАНЫ НА ТЕРРИТОРИИ УПРАВЛЕНИЯ АХУРЯНСКОГО БАССЕЙНА

Маргарян В.Г.
Ереванский государственный университет, Ереван, Армения
vmargaryan@ysu.am

Ключевые слова: водные ресурсы, использование и охрана, проблемы, территория управления Ахурянского бассейна.

Проанализировано современное состояние использования и охраны водных ресурсов изучаемой территории, подняты важнейшие вопросы этой сферы, определены закономерности пространственного распределения водных ресурсов, обсуждена динамика изменения речного стока, выяснена уязвимость водных ресурсов в рамках воздействия изменения климата. Предложены пути эффективного использования и охраны водных ресурсов.

PRESENT SITUATION OF SURFACE WATER RESOURCES USING AND ISSUES OF THEIR PROTECTION ON THE TERRITORY OF THE AKHOURYAN BASIN MANAGEMENT

Margaryan V.G.
Yerevan State University, Faculty of Geography and Geology, Yerevan, Armenia.
vmargaryan@ysu.am

Key words: water resources, using and protection, problems, territory of the Akhouryan basin management.

The current situation with the studied area water resources use and protection have been discussed in the article. It clarifies important problems of the sphere, cleared and analyzed the regularities of spatial distribution of water resources, discusses the dynamics change of river runoff, clears the vulnerability of water resources because of influence of climate change, suggests the ways of effective using and protection of water resources.

Рациональное использование и охрана водных ресурсов очень важная и одновременно сложная задача. Актуальность проблемы заключается в том, что вода используется во всех сферах экономики, объем потребления воды из года в год увеличивается и в результате деятельности человека происходит загрязнение водных ресурсов. С другой стороны, запасы воды ограничены, не все районы обеспечены местной водой, а ее переброска связана с большими затратами.

Учитывая вышесказанное, целью работы явилось выявление и оценка современного состояния и задач эффективного использования и охраны водных ресурсов изучаемой территории. Необходимо выяснить и проанализировать закономерности пространственно-временного распределения водных ресурсов, уязвимости водных ресурсов в рамках воздействия изменения климата, разработать пути эффективного их использования и охраны. Для решения поставленных задач теоретической и информационной основой послужили соотвествующие исследования, социально-экономические программы и программы перспективного развития, проекты, отчеты, решения правительства Армении. В качестве исходного материала использованы данные фактических гидрометеорологических наблюдений МЧС Республики Армения, Службы по гидрометеорологии и активному

воздействию на атмосферные явления и Национальной статистической службы Республики Армения. В работе применены методы: характеристики, ситуационный, системный, математико-статистического анализа, математический, сопоставления и сравнения, анализа, корреляционный.

Отметим, что на изучаемой территории в настоящее время количественный мониторинг вод осуществляется на 11 речных и 2 озерных водомерных постах Ахурянского бассейна, на Арпиличском и Ахурянском водохранилищах, а в бассейне Мецамора – на 4 речных водомерных постах, из которых один – на реке Аракс (рис. 1). В разные периоды действовали 35 водомерных постов (в Ахурянском бассейне – 29, в Мецаморском бассейне − 6). Некоторые водомерные посты действуют с 1912−1913 гг.

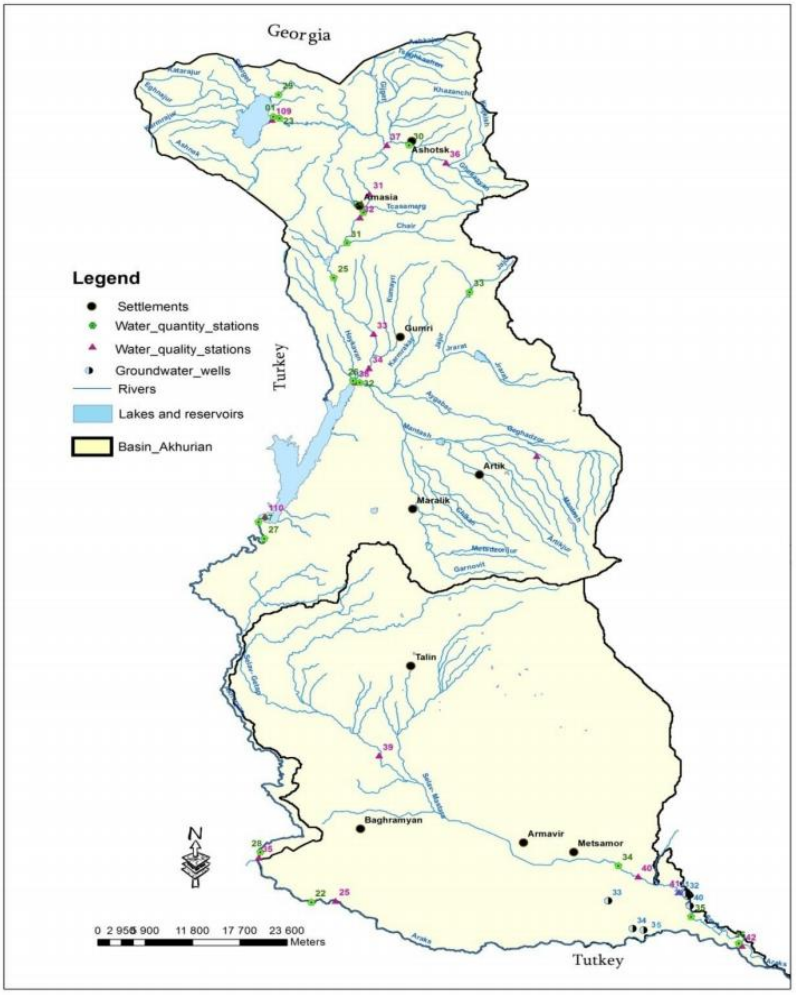


Рис. 1. Государственная сеть наблюдений за качеством и количеством поверхностных и подземных вод [1].

В территорию управления Ахурянского бассейна входят водосборные бассейны Ахуряна и Мецамора (без Касаха) общей площадью 5029 км^2. Изучаемая территория выделяется сравнительной нехваткой водных ресурсов и сильно неравномерным распределением. Речная сеть полностью принадлежит бассейну р. Аракс.

Благодаря особенностям рельефа, климата и гидрогеологической структуры, изучаемая территория выделяется сравнительно слабо развитой гидрографической сетью, слабым поверхностным стоком, неравномерным распределением водных ресурсов [4]. Необходимо добавить, что основная водная артерия – р. Ахурян – большей частью своего течения приграничная и протекает по глубокому ущелью, следовательно, мало используется. В бассейне Ахуряна густота речной сети составляет 0,53, в бассейне Мецамора – 0,40 км/км^2

(средняя по республике – около 0,81 км/км^2). Речная сеть более густая в верхнем течении, в пределах котловины Верхнего Ахуряна. В северной части региона, где нет необходимости орошения, воды изобильные, а на юге, где орошение необходимое условие для сельского хозяйства, чрезмерно не хватает воды.

В бассейне Ахуряна естественных озер мало. Единственное крупное озеро Арпилич, которое до 1951 г. было в естественном состоянии, а затем было преобразовано в озеро-водохранилище. Воды бассейна используются для орошения и с целью производства энергии на Гюмрийской ГЭС. Кроме водохранилища Арпилич в бассейне Ахуряна насчитываются также 8 маленьких озер общей площадью 0,15 км^2. В бассейне Мецамора маленьких озер много (около 21), сравнительно большое из них Мецамор (Акналич, Айгр). Воды озера используются для питья, орошения, рыборазведения и в технических целях.

На изучаемой территории построены и строятся водохранилища, которые используются в целях орошения, рыборазведения и гидроэнергетики. В водохранилищах бассейна Ахурян за год резервируется более 600 млн м^3 воды, из-за чего сток рек более или менее регулируется. В отличие от Ахуряна, в бассейне Мецамора водохранилища построены на реках (ручьях), имеющих временный сток, с целью накопления талых вод. Это не оказывает существенного влияния на гидрологический режим рек. Ахурянское водохранилище – самое крупное водохранилище (объем 525 млн м^3) Ахурянского бассейна, а также Армении, воды которого используются с целью орошения Араратской долины, из водохранилища вода отпускается полностью автоматизированной системой.

В водных ресурсах региона некоторую роль играют также имеющие большое распространение пресные и минеральные подземные воды. Здесь находится второй по величине крупный артезианский бассейн территории Армении (артезианский бассейн Ширак). Артезианские воды также в основном используются в целях орошения, дополняя нехватку оросительной воды региона. Однако эти воды нужно использовать эффективно, чтобы это не стало причиной образования новых бассейнов и формирования пустот на месте старых, т. к. это будет иметь тяжелые последствия для сейсмически опасной Ширакской зоны.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Воды региона используются в целях орошения, гидроэнергетики, питья и бытовых нужд, рыборазведения, потребностей промышленности (особенно пищевой и легкой). Согласно разрешениям по состоянию на 1 января 2016 г. общий водозабор составил 1335,2 млн м^3 (табл. 1). Большая часть водозабора – поверхностный водозабор (1117,1 млн м^3 или 83,7 % от общего водозабора). Возвратные воды образуются от водопотребления энергетики и рыборазведения. Наибольший водозабор осуществляется с целью производства гидроэнергии, а также орошения, наименьший объем водозабора– в промышленных целях. Водные ресурсы имеют большие рекреационные возможности, однако, в настоящее время их потенциал не используется в полном объеме. Их эффективное использование для экономики региона будет иметь решающее значение и принесет большой доход.

Значительная часть водозабора изучаемой территории (по состоянию на январь 2016 г. около 40,8 % от общего водозабора) приходится на орошение. Поверхностные воды, используемые для орошения, в среднем к 2030 г. полностью будут удовлетворять водопотребности региона. Однако в недалеком будущем необходимо будет построить новые водоканалы или насосные станции для переброски воды из бассейна Мецамор в бассейн Ахуряна [5]. Отметим, что в системе орошения пока что есть серьезные проблемы, связанные с плохим состоянием подструктур, по этой причине потери воды в сети составляют около 40−50 %.

Таблица 1. Водопотребление территории управления бассейна Ахурян на январь 2016 г. [5]

Цель водопотребления	Ахурянский бассейн		Мецаморский бассейн		Территория управления бассейна Ахурян	
	млн. м^3	%	млн. м^3	%	млн. м^3	%
Орошение	429,8	41,31	115,1	39,07	544,9	40,81
Гидроэнергетика	541,1	52,00	69,6	23,63	610,7	45,74
Промышленная	0,3	0,02	32,8	11,13	33,1	2,47
Питьевая-бытовая	54,1	5,20	28,6	9,71	82,7	6,19
Рыборазведение	15,3	1,47	48,5	16,46	63,8	4,78
Всего	**1040,6**	**100**	**294,6**	**100**	**1335,2**	**100**

В последние годы на территории управления бассейна Ахуряна интенсивными темпами началось строительство малых гидроэлектростанций, т. к. процесс строительства ГЭС малой мощности считается ведущим направлением развития возобновляемой энергии. В настоящее время на территории управления бассейна Ахуряна действуют 12 малых ГЭС общей мощностью 27180 квт. Малые ГЭС оказывают существенное давление на водные ресурсы, нарушая экологическое состояние на отдельных участках р. Ахурян, меняя их гидрологический режим.

На территории управления бассейна Ахуряна водоиспользование в питьевых и бытовых целях является одной из основных отраслей экономики. Несмотря на то, что населенные пункты в основном обеспечены питьевой водой, однако пока что ряд из них, особенно районы Артик и Ани, имеют большие проблемы, которые усложняются в связи с перенаселением и неравномерным распределением водных ресурсов. Канализационная система также имеет серьезные проблемы. Она сдана в эксплуатацию очень давно, находится в плохом состоянии и подлежит капитальному ремонту. Из-за изношенности сети потери водоснабжения составляет 60−70 %. Зоны санитарной охраны отсутствуют.

В последние годы в области снабжения питьевой водой и канализации начались и продолжаются некоторые улучшения, которые будут преследовать цель повысить надежность эксплуатации этих систем и их эффективность, сократить потери воды и улучшить качество услуг водоснабжения и канализации. Значительно улучшилась доступность централизованного водоснабжения (в особенности в сельских местностях), частично решен вопрос хозяйств, пользующихся привозной водой, улучшилась средняя суточная продолжительность водоснабжения.

Рыборазведение сравнительно новая и развивающаяся перспективная отрасль в Армении. На изучаемой территории в настоящее время действуют 85 рыбных хозяйств с разрешенным водопотреблением 63,8 млн м^3 в год и с разрешенным возвратным стоком 59,4 млн м^3. С целью рыборазведения разрешенный водозабор за год составляет 4,8 % всего водозабора, часть которого в прудах для рыборазведения испаряется. Водозабор в основном осуществляется из 176 высококачественных подземных источников воды. Причем, с целью рыборазведения большое количество воды используется в речном бассейне Мецамора. Здесь из-за большого количества водозабора существенное давление оказывается на поверхностные и подземные воды р. Мецамор. Большое количество воды, использованное из подземных водных ресурсов Араратсткой долины, поверхностным стоком впадает в реки Мецамор и Аракс и вытекает из республики. В Ахурянском бассейне рыбное производство не оказывает ощутимого влияния на количество и качество поверхностных и подземных водных ресурсов бассейна. С целью рыбного производства в результате использования подземных вод сток р. Мецамор в верхнем течении за период с 1983−2014 гг. уменьшился приблизительно в 6 раз [5].

В промышленных целях водозабор осуществляется в основном в отраслях пищевой и легкой промышленности (в Ахурянском бассейне – также в горнодобывающей промышленности). Годовое количество воды, используемое в промышленных целях, составляет 2,47 % от всего водозабора. Основная отрасль промышленности – перерабатывающее производство, 88 % которого составляет производство пищевых продуктов, т. е. водозабор в основном осуществляется из подземных источников воды [5]. Воздействие на качество воды высокое.

Для эффективного использования и охраны водных ресурсов необходимо знание динамики изменения внутригодового и пространственного распределения стока [2, 3]. В настоящее время стало значительным воздействие человека на внутригодовой режим стока, связанное с нарушением основного состояния водных объектов, что приводит к его перераспределению внутри года.

На территории управления Ахурянского бассейна по состоянию на 2016 г. естественный сток составляет 25935 млн м^3, из которых используется 2292,9 млн м^3 [5].

В реках Ахурянского бассейна весенние половодья наблюдаются в период с марта по июнь. В период весенних половодий по рекам проходит 35−90 % годового стока. За исключением маленьких селевых и имеющих временный сток притоков, максимальные расходы рек в основном проходят в апреле и мае. В маловодный период (летне-осенний и зимний) по рекам проходит 10−65 % годового стока. Он более продолжительный и может длиться около 8−9 месяцев, что касается р. Мецамор, ее речной сток в течение года распределяется почти равномерно, а приток Мецамора – Мастара – имеет временный сток. В меженный период он почти высыхает, а во время половодий расход может достичь 150 м^3/с и более. В системе речной сети есть небольшие речки, часть которых в летние месяцы пересыхает.

Таблица 2. Внутригодовое распределение (%) речного стока (млн м^3)
на территории управления бассейна Ахуряна в замыкающих створах рек

Река - пост	Характеристики	I- III	IV- VI	VII- IX	X- XII	VII-VIII	IV-X
Ахурян − Айкадзор	млн м^3	46,8	322,9	439,7	111,3	334,9	824,6
	%	5,08	35,1	47,8	12,1	36,4	89,6
Дзорагет − Дзоракерт	млн м^3	0,94	5,41	1,54	0,93	1,13	7,30
	%	10,7	61,4	17,4	10,5	12,8	82,8
Иллигет − Джрадзор	млн м^3	2,77	7,35	3,05	2,48	2,15	11,2
	%	17,8	47,2	19,3	15,7	13,7	71,9
Каркачун – Карибджанян	млн м^3	7,76	11,4	5,28	7,84	15,0	19,4
	%	24,1	35,2	16,4	24,3	46,5	60,1
Мецамор − Ранчпар	млн м^3	194,0	175,5	103,7	170,2	65,3	328,6
	%	30,0	27,1	16,0	26,3	10,1	50,8

В работе изучена также динамика значений стока рек в замыкающих створах. Выяснились, что в Ахурянском бассейне преимущественно наблюдается тенденция роста годовых расходов воды, а в Мецаморском бассейне – тенденция снижения. Поэтому необходимо в высотных котловинах региона, в маленьких озерах и водохранилищах по возможности накопить талые и дождевые воды с целью использования в период маловодья.

Анализ показывает, что к 2022 г. водопотребность возрастет приблизительно на 9,3 %. Несмотря на то, что в общем по бассейну дефицита нет, тем не менее в Ахурянском бассейне наблюдается годовой дефицит около 111 млн м^3, который в ближайшие 6 лет возрастет в связи с сокращением водопредложения и достигнет за год около 174 млн м^3 [5].

Для решения проблемы эффективного использования и охраны водных ресурсов необходимо обратить внимание не только на изучение количественных, а также и

качественых их показателей. На загрязнение вод рек изучаемой территории влияют коммунально-бытовыое стоки, сбросы пищевой промышленности (в Ахурянском бассейне также и горнодобывающей промышленности), стоки животноводства, перегруженность пастбищ, рыборазведение, места скопления твердых отходов. Все городские места утилизации мусора на территории управления Ахурянского бассейна находятся в ненадлежащем состоянии: растет их отрицательное воздействие на окружающую среду и водные ресурсы. В настоящее время утилизация мусора и отходов в речном бассейне не производится полноценно.

Реки региона имеют высокую степень загрязнения. Несмотря на то, что в годы после землетрясения резко сократилось загрязнение водных объектов промышленными сточными водами, однако увеличилось органическое и бактериологическое загрязнение. Особенно резко изменилось качество воды в реках, текущих по городам Гюмри, Артик, Маралик. Водоочистительные станции работают не в полную мощность. Кроме того, летом в воздухе увеличивается количество пыли, а зимой − дыма и других ядовитых веществ, которые вместе с атмосферными осадками попадают в реки, собираются в озерах и впитываются в почву, образуя дополнительное количество загрязнения, особенно – во взвешенном состоянии. Загрязненность особенно велика в летне-зимний маловодный период.

Отметим, что за последние годы в области управления и охраны водных ресурсов Республика Армения достигла значительного законодательного и институционального уровня развития, который в основном направлен на внедрение интегрированного управления и применения водных ресурсов в стране. Несмотря на осуществляемые работы, в регионе пока что остается актуальной проблемой неэффективное использование и охрана вод: во многих населенных пунктах не решены вопросы питьевой воды, очищения воды, канализации, водосабжения, а также выноса мусора. В регионе водных ресурсов остро стоят вопросы загрязнения воды и обеспечения населения чистой водой. Для решения этих проблем необходимо предпринять эффективные шаги, в частности, путем строительства новых водочистительных станций и ремонта старых.

Таким образом, проблемы эффективного использования и охраны водных ресурсов связаны не с недостатком воды, а с изношенностью систем водоснабжения, отсутствием необходимых ресурсов для охраны и ремонта, наличием утечки и потери, отсутствием должного внимания со стороны общин, отсутствием должного уровня взимания платы за снабжение водой, проблемами качества воды, отсуствием водомеров. Головные структуры системы водоснабжения не имеют зон санитарной охраны, подаваемая населению вода в основном не дезинфекцируется. Необходимо:

- непрерывное, количественное и качественное, всестороннее, систематизированное наблюдение за водными ресурсами;
- экосистемное изучение водных ресурсов;
- снижение и предотвращение потерь воды в процессе использования воды, экономия воды и вторичное использование;
- ремонт и эксплуатация оросительных сетей, гидротехнических сооружений, глубинных скважин, насосных станций, очистительных станций, построение новых, постепенное внедрение современных технологий;
- строгое запрещение использования питьевой воды в иных целях или в крайнем случае взимание платы в многократном размере установленного тарифа;
- усовершенствование вопросов технического и организиционного характера метрологии фактических объемов водопотребления;
- улучшение услуг водоснабжения и канализации;
- предотвращение загрязнения воды, улучшение качества и контроль;
- соблюдение санитарных норм водных ресурсов, создание санитарных зон и расширение их сети;
- составление природоохранных программ, направленных на ликвидацию вредных последствий на окружающую среду вследствие использования недр,

осуществление комплексных мероприятий, создание мест для сбора и хранения отходов;

- крупные финансовые инвестиции со стороны государства и зарубежных донорных организаций;
- участие общин и широких слоев населения в вопросах использования и охраны природы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Закарян Б.Г.* Характеристика и давление на территории управления Ахурянского бассейна. ООО «Геоинфо», Армения, Ереван. Режим доступа: http://awhhe.am /downloads/ wh_protocol/9sc-presentations/8-Akhuryan.pdf
2. *Маргарян В.Г.* Проблемы использования и охраны водных ресурсов в регионе Вайоц Дзора. Казантип-Эко−2014. Инновационные пути решения актуальных проблем базовых отраслей, экологии, энерго- и ресурсосбережения: сб. трудов XXII Международной научно-практ. конференции. Харьков. 2014. Т. 2 / ГП «УкрНТЦ «Энергосталь». Х.: НТМТ, 2014. С. 251−258.
3. *Маргарян В.Г.* Проблема охраны водных ресурсов и снижения рисков на территории Ширака Республики Армения / Водное хозяйство России: достижения, проблемы, перспективы. Сб. докладов Всероссийской научно-практической конференции. Екатеринбург. ФГУП РосНИИВХ, 2014. С. 173 – 184.
4. *Мнацаканян Б.П, Аджамоглян А.Г.* Климат и воды Ширака. Ереван:Зангак. 2005, 168 с.
5. «Об одобрении программы плана управления территории бассейна Ахуряна на 2017−2022 годы». Проект. 258 с.

Сведения об авторе:

Маргарян Вардуи Гургеновна, доцент, Ереванский государственный университет. Армения, г. Ереван, ул. Алека Манукяна, 1; e-mail vmargaryan@ysu.am

УДК 574.4/5.055

ДИНАМИКА КОМПЛЕКСНОЙ БИОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА КУЙБЫШЕВСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ И ЕГО ПРИТОКИ В ПРЕДЕЛАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Минакова Е.А.
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия
Шлычков А.П.
Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия
ekologyhel@mail.ru

Ключевые слова: биогенные вещества, эвтрофикация, сбросы, комплексная биогенная нагрузка, управление антропогенной нагрузкой.

Приведены результаты оценки загрязнения Куйбышевского водохранилища и его притоков в пределах Республики Татарстан сбросами биогенных веществ за период 1999–2014 гг. Рассчитан вклад азота аммонийного, нитрат-ионов, нитрит-ионов и фосфат-ионов в комплексное биогенное загрязнение (КБН). Установлено, что наметилась высокая тенденция снижения величины вклада азота аммонийного в КБН, а также высокая тенденция роста величины вклада нитрат-ионов. Тенденция изменения величины вклада нитрит-ионов и фосфат-ионов в комплексное биогенное загрязнение не выявлена.

COMBINED BIOGENIC LOAD DYNAMICS FOR KUIBYSHEV RESERVOIR AND ITS INFLOWS WITHIN THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Minakova E.A.
Kazan Federal University, Kazan, Russia
Slychkov A.P.
Institute of Ecology and Mineral Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia
ekologyhel@mail.ru

Keywords: biogenic substances, euthrophication, industrial and domestic waste waters, combined biogenic load, anthropogenic load management.

The results of an assessment of pollution of the Kuibyshev reservoir and its inflows within the Republic of Tatarstan by discharge of biogenic substances during 1999-2014 are given in article. Ammonia nitrogen, nitrate ions, nitrite ions and phosphate ions contribution to combined biogenic pollution has been calculated. It is established that high tendency to decreasing of the ammonia nitrogen contribution to CBP, and also high tendency to growth of the contribution of nitrate ions have been found in CBP. The tendency to changing of the nitrite ions and phosphate ions contribution to CBP has not been revealed.

Волга – крупнейшая река Европы, занимает пятое место по водности среди рек Российской Федерации. Бассейн р. Волги занимает около 1/3 Европейской территории России и простирается от Валдайской возвышенности на западе и до Урала на востоке. Качество поверхностных вод в бассейне Средней и Нижней Волги формируется под влиянием транзитного переноса загрязняющих веществ с вышележащих субъектов Российской Федерации, а также за счет сбросов недостаточно очищенных сточных вод промышленных и коммунальных предприятий и поверхностного стока с урбанизированной

территории, примыкающей к акватории водохранилища [1]. В водохранилищах наблюдаются существенные колебания уровня воды, обусловленные процессами выравнивания зеркала водохранилищ в период половодья, изменениями режима работы и ветровыми нагонами, при этом часть загрязняющих веществ может поступать из русловой части водохранилища на мелководья. Кроме того, существенный вклад в загрязнение водных объектов вносит геологическая среда и аэротехногенное загрязнение [2]. И это далеко не полный перечень наиболее значимых факторов, которые обуславливают загрязнение водных ресурсов Куйбышевского водохранилища и его притоков.

На долю Волжского бассейна приходится более трети общего сброса сточных вод в Российской Федерации [3]. Однако, несмотря на высокую обеспеченность региона биологическими очистными сооружениями (БОС), в водные объекты поступает большое количество загрязняющих веществ ввиду низкой эффективности БОС. Практически все водные объекты бассейна р. Волги подвержены антропогенному воздействию, среднегодовые концентрации многих загрязняющих веществ превышают предельно допустимые, а качество воды большинства из них не отвечает нормативным требованиям. В настоящее время вклад антропогенной нагрузки в формирование качества водных ресурсов Республики Татарстан уже соизмерим с природными факторами [4–5].

Исследования, проведенные Институтом экологии Волжского бассейна РАН в 1997–2010 гг. на Средней и Нижней Волге [6], показали, что, несмотря на снижение антропогенной нагрузки за последнее десятилетие, качество волжской воды остается неудовлетворительным. По ряду гидрохимических показателей вода Куйбышевского, Саратовского и Волгоградского водохранилищ не удовлетворяет нормативным требованиям, предъявляемым к водоемам рыбохозяйственного назначения.

В настоящее время избыточное поступление биогенных веществ, запускающее процесс эвтрофикации водоемов и водотоков, является серьезной проблемой для большинства стран. Согласно [7], эвтрофирование – повышение биологической продуктивности водных объектов в результате накопления в воде биогенных элементов. Сегодня эвтрофирование водоемов является одной из наиболее актуальных проблем поверхностных вод. Основной движущей силой процессов эвтрофикации водоемов являются биогенные элементы (соединения азота, фосфора, углерода). Эти элементы являются важнейшими компонентами природных вод, которые определяют биологическую продуктивность. Избыточное количество биогенных элементов запускает процессы интенсивного роста водной растительности, что, в конечном итоге, негативно сказывается на качестве воды. Основными антропогенными источниками, загрязняющими водоемы биогенными элементами, являются организованные источники (сбросы промышленных и коммунальных предприятий), а также неорганизованные (диффузные) источники (животноводческие фермы, сельскохозяйственные угодья, поверхностный сток с урбанизированных территорий) [8]. Лишь часть биогенных элементов в составе минеральных удобрений остается в наземном круговороте, другая часть, попадая с поверхностным стоком в поверхностные воды, ускоряет продукцию автохтонного органического вещества в водоемах и развитие глобального процесса антропогенного эвтрофирования водоемов, что влечет за собой существенные нарушения в функционировании гидроэкосистем. Анализ литературных данных показывает, что с промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами в поверхностные воды поступает значительное количество биогенных веществ, особенно фосфора и азота [9–10].

В продолжение исследований [11–16], данная работа посвящена оценке загрязнения Куйбышевского водохранилища и его притоков сбросами биогенных веществ. В качестве исходных данных использованы сведения о сбросах биогенных веществ в водоемы и водотоки Республики Татарстан, приведенные в статистических сборниках «Охрана окружающей среды в Республике Татарстан», а также материалы государственных докладов «О состоянии природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Татарстан» за

1999–2014 гг. В качестве биогенных веществ рассмотрены сбросы азота аммонийного, нитрат-ионов, нитрит-ионов, фосфат-ионов.

Выполнен расчет КБН на воды Куйбышевского водохранилища и его притоков в пределах Республики Татарстан за период 1999–2014 гг. Динамика и тренд вклада азота аммонийного, нитрат-ионов, нитрит-ионов и фосфат-ионов в КБН приведена на рис. 1. Средний за 1999–2014 гг. вклад в КБН азота аммонийного, нитрат-ионов, нитрит-ионов и фосфат-ионов соответственно составлял 29,0, 26,5, 24,1 и 20,5 %. Анализ рис. 1 показывает, что за период 1999–2014 гг. отмечалась высокая тенденция снижения величины вклада азота аммонийного в КБН, высокая тенденция роста величины вклада нитрат-ионов в КБН.

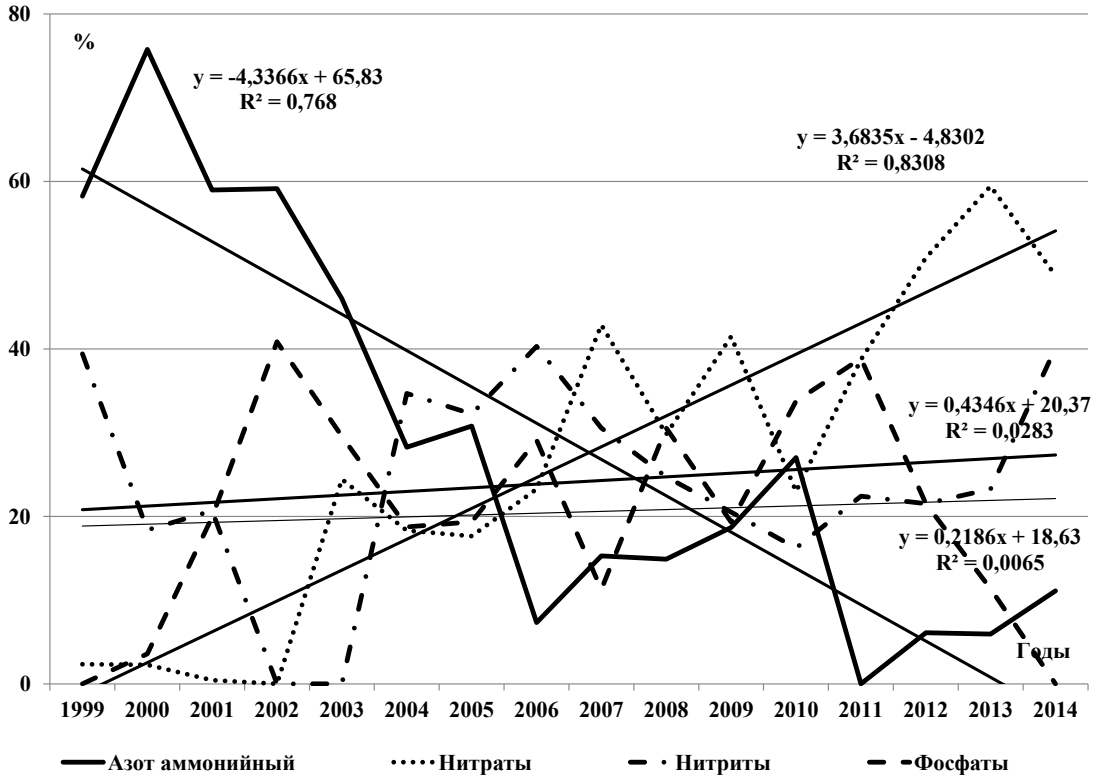


Рис. 1. Динамика и тренд вклада азота аммонийного, нитрат-ионов, нитрит-ионов и фосфат-ионов в комплексную биогенную нагрузку на воды Куйбышевского водохранилища и его притоков в пределах Республики Татарстан за период 1999–2014 гг.

В целом за рассматриваемый период величина вклада азота аммонийного в КБН изменялась в пределах 58,2–11,1 %. Максимальная величина вклада азота аммонийного в КБН 75,8 % наблюдалась в 2000 г., минимальная 6,1% в 2012 г. Величина вклада нитрат-ионов в КБН изменялась в пределах 2,3–48,8 %. Максимальная величина вклада нитрат-ионов в КБН 59,4 % наблюдалась в 2013 г., минимальная – 0,4% в 2001 г. Следует отметить, что в начале исследуемого периода (1999–2001 гг.) преобладал вклад в КБН азота аммонийного 59,0 –75,8 % , а вклад нитратов составлял лишь 0,4–2,3 %. В конце периода (2011–2014 гг.) положение коренным образом изменилось: вклад в КБН азота аммонийного снизился до 6,1–11,1 %, в это же время вклад нитратов вырос до 48,8–59,4 %.

Установлено, что в период 1999–2014 гг. средний за 1999–2014 гг. вклад в КБН азота аммонийного, нитрат-ионов, нитрит-ионов и фосфат-ионов составлял 29,0, 26,5, 24,1 и 20,5 %, соответственно. В целом за рассмотренный период отмечалась высокая тенденция снижения величины вклада азота аммонийного в КБН, а также высокая тенденция роста

величины вклада нитрат-ионов в КБН. Тенденция изменения величины вклада нитрит-ионов и фосфат-ионов в КБН не выявлена.

Выявлено изменение динамики вклада биогенных веществ в КБН. В начале исследуемого периода рассчитанный вклад азота аммонийного в КБН преобладал и составлял 59,0 – 75,8 %, а к концу изучаемого периода сократился до 6,1–11,1 %, вклад нитрат–ионов в КБН к концу изучаемого периода, напротив, вырос до 48,8–59,4 %.

Полученные результаты могут быть использованы при планировании мероприятий по снижению биогенной нагрузки на воды Куйбышевского водохранилища и его притоков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вопросы экологического нормирования и разработка системы оценки состояния водоемов / Мат-лы Объединенного Пленума Научного совета ОБН РАН по гидробиологии и ихтиологии, Гидробиологического общества при РАН и Межведомственной ихтиологической комиссии. Москва, 30 марта 2011 г. / отв. ред. Д.С. Павлов, Г.С. Розенберг, М.И. Шатуновский. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 196 с.
2. *Валетдинов А.Р., Валетдинов Р.К., Валетдинов Ф.Р., Горшкова А.Т., Шлычков А.П.* Способ оценки аэротехногенного загрязнения снежного покрова химическими элементами // Проблемы природопользования, устойчивого развития и техногенной безопасности регионов. Материалы пятой Международной научно-практической конференции. Ч. I. Днепропетровск, 2009. С. 191–192.
3. *Данилов-Данильян В.И.* Водные ресурсы мира и перспективы водохозяйственного комплекса России. М.: Типография ЛЕВКО, Институт устойчивого развития / Центр экологической политики России, 2009. 88 с.
4. Качество поверхностных вод Российской Федерации в 2010 г. Ежегодник. Ростов-на-Дону. ГХИ. 2011. 552 с.
5. Качество поверхностных вод Российской Федерации в 2011 г. Ежегодник. Ростов-на-Дону. ГХИ. 2012. 552 с.
6. Волжский бассейн. Устойчивое развитие: опыт, проблемы, перспективы / под ред. Г.С. Розенберга. М.: Институт устойчивого развития Общественной палаты Российской Федерации/Центр экологической политики России, 2011. 104 с.
7. ГОСТ 17.1.1.01-77 Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения. М.: Стандартинформ, 2000. 31 с.
8. *Латыпова В.З.* Развитие биогеохимических подходов к экологическому нормированию химической нагрузки на природные среды // Ученые записки Казанского государственного университета. 2005. Т. 147. Кн.1. С. 159–170.
9. *Чернышев, Е.П., Барымова Н.А.* Роль антропогенных факторов в формировании стока растворенных веществ / Е. П. Чернышев, Н. А Барымова. // Изв. АН СССР. Сер. географич. 1982. № 5. С. 52–61.
10. *Peierls B., Caraco N., Pace M., Cole J.* Human influence on river nitrogen // Nature. 1991. Vol. 350. No 4. P. 386–387.
11. *Минакова Е.А.* / Экологическое нормирование антропогенных нагрузок на водные экосистемы / Е.А. Минакова, В.З. Латыпова, Н.Ю. Степанова // Безопасность жизнедеятельности. 2004. № 4 (16), С. 3–10.
12. *Минакова Е.А.* / Формирование качества поверхностных вод малых рек в различных физико-географическх районах Республики Татарстан / А.П. Шлычков, В.З. Латыпова, Е.А. Минакова, Р.Н. Давыдов, А.Р. Ильясова // Проблемы региональной экологии. 2012. № 5. С. 7–13.

13. *Минакова Е.А.* Учет метеорологических факторов в управлении качеством поверхностных вод (на примере рек Казанка, Свияга, Степной Зай): автореф. дисс…. канд. геогр. наук. СПб., 2004. 147 с.
14. *Минакова Е.А.* Развитие биогеохимических подходов к экологическому нормированию химической нагрузки на природные среды / В.З. Латыпова, С.Ю. Селивановская, Н.Ю. Степанова, Е.А. Минакова // Ученые записки Казанского государственного университета. 2005. Т. 147. С. 159 – 170.
15. *Минакова Е.А.* Подходы к устойчивому управлению качеством поверхностных вод / А.П. Шлычков, В.З. Латыпова, Е.А. Минакова // Проблемы региональной экологии. 2009. № 4. С. 102–107.
16. *Минакова Е.А.* Поверхностный сток биогенных элементов с аграрно освоенных водосборов: роль метеорологических факторов / А.П. Шлычков, В.З. Латыпова, Е.А. Минакова, А.Р. Ильясова // Проблемы региональной экологии. 2012. № 4. С. 55–61.

Сведения об авторах:

Минакова Елена Анатольевна, канд. геогр. наук, доцент, кафедра биоэкологии, гигиены и общественного здоровья, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия, 420008, Казань, ул. Кремлевская, 18; e-mail: ekologyhel@mail.ru

Шлычков Анатолий Петрович, канд. геогр. наук, Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Россия, 420087, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Даурская, д. 28; e-mail: anatoliy.shlychkov@yandex.ru

УДК 556.5:556.3:33.9:551.451.8

ПРОБЛЕМЫ ВОДОУСТОЙЧИВОСТИ АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Мурадов Ш.О.
Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан
m.oikos@mail.ru

Ключевые слова: водные ресурсы, аридные территории, водоустойчивость, природно-водохозяйственное районирование, ирригационно-мелиоративные работы, техногенно-антропогенный.

На примере Узбекистана как репрезентативной территории аридных экосистем мира даны рекомендации по улучшению водообеспеченности для идентичных районов.

PROBLEMS OF THE ARID ECOSYSTEMS WATER SUSTAINABILITY

Muradov S.O.
Karshi Engineering-economical Institute
Karshi, Uzbekistan
m.oikos@mail.ru

Keywords: water resources, arid ecosystems, water sustainability, natural and water management zoning, irrigation and reclamation work, technogenic and anthropogenic factor.

Some recommendations for improvement of water supply are presented and are recommended for identical areas of the world. World water problems concerning arid ecosystems have been overviewed.

Вода − главнейший лимитирующий и стратегический ресурс развития аридных экосистем мира. Решение вопросов водообеспеченности стало важной и сложной научно-технической проблемой современности, «…к 2030 году глобальный дефицит водных ресурсов на планете достигнет 40 %… Общемировое потребление воды к 2050 году возрастет на 55 %» [1]. В принятых 17 новых целях для устойчивого развития до 2030 года (Саммит ООН, Нью-Йорк, 25–27 сентября 2015 г.) выделены задачи, непосредственно относящиеся к данной проблеме: цель 6. − обеспечить наличие и рациональное использование водных ресурсов и санитарии для всех. (www.un.org/sustainabledevelopment/ru/summit/).

В концепции устойчивого развития Узбекистана одной из стратегических целей развития страны определяется рационализация и эффективное земле- и водопользование. С точки зрения концептуального направления национальной природоохранной политики Узбекистан развивается в напряженной экономической, водохозяйственной и демографической и экологической обстановке [3]. Как отметил академик Н.Р. Хамраев, «…вопросы водообеспеченности приобретают все большую значимость для устойчивого развития вододефицитных стран» [10].

Современные собственные водные ресурсы Узбекистана составляют 9,701 км^3/год, с сопредельных территорий поступает 95,642 км^3/год. За пределы республики уходит 47,562 км^3. Сегодня Узбекистан, как и другие государства Средней Азии, сталкивается с необходимостью поиска путей предотвращения возникших водных проблем и, прежде всего, смягчения водного дефицита [9].

В сложившихся геополитических условиях на рубеже XXI века система водопотребления Узбекистана имеет устоявшуюся структуру. Как бы подытоживая вышеприведенные факты, профессор Ноттингемского университета С.О. Хара отметила, что в регионе существуют проблемы с управлением водными ресурсами. В прилегающих к

Аралу странах необходима модернизация всей ирригационной системы, разработанной большей частью много лет назад. Приоритетным направлением модернизации ирригации и дренажа в Узбекистане и других странах Средней Азии является реализация водосберегающих мероприятий и технологий. Прежде всего – в сельхозпредприятиях. На внутрихозяйственные ирригационно-дренажные системы и полив приходится более 60 % потерь оросительной воды [4].

С учетом сложившихся реалий сформулировано новое определение водоустойчивости, под которым понимается развитие водного хозяйства в таком виде, в таких масштабах и темпах, которые обеспечат интегрированное управление водными ресурсами сегодня и в будущем. Иначе говоря, устойчивость любой экосистемы определяется водоустойчивостью, т. е. свойством водных ресурсов выполнять свои функции, которые определяются степенью оптимального обеспечения всех отраслей экономики сегодня и в будущем независимо от всевозможных антропогенных, техногенных и природных воздействий.

Принципиально обращая внимание на данную проблему, президент АН Узбекистана академик Б.С. Юлдашев подчеркнул: «Вода для региона это самая большая проблема. Для нас особенно большая проблема это эффективное использование существующей воды и засоленность почвы» (из выступления на встрече с Президентом Узбекистана, 30.12.2016). Более 52 % орошаемых земель республики подвержено вторичному засолению − деградация земель в результате антропогенной деятельности, в особенности – высокая минерализация поверхностных и грунтовых вод и засоление почв, как следствие нерационального использования орошаемых земель [7]. Принципиальные причины, вызывающие деградацию почв, многочисленны. Они сводятся к действию гидрологического, эрозионного, химического, радиологического и механического факторов. Из этих пяти причин отрицательного влияния антропогенного воздействия на почвы наименее изучена роль гидрологического фактора, определяющего возникновение разнообразных деградационных явлений [2]. Так, ученые подчеркивают, что главнейшим в мелиорации является улучшение гидрологических свойств почв и их режима [5].

Сегодня практически все исследования в области мелиоративных систем сосредоточены на выявлении воздействия на гидрологические свойства и качество воды. В концепции устойчивого развития Узбекистана в целях рационализации природопользования, государство должно предусмотреть решение следующих приоритетных задач: рационализация водосбережения во всех сферах водопотребления и восстановления качества водных ресурсов; восстановления плодородия почв, предотвращения водной и ветровой эрозии; рационального использования и охраны растительного покрова горно-предгорной и пустынно-пастбищной зон.

Особенно отмеченные выше требования актуальны для южных районов республики, являющихся репрезентативными для всех аридных зон мира, включающих Кашкадарьинский и Сурхан-Шерабадский речные бассейны. По данным В.Е. Чуба[9], собственные водные ресурсы речного стока исследуемой территории составляют 5,102 км^3/год (Кашкадарьинский –1,414; Сурхан-Шерабадский − 3,692). Если учитывать, что в республике 1 км^3 орошает в среднем 78,5 тыс. га (за 1991−1995 гг.) [1], то сток региона может обеспечить около 343 тыс. га, т. е. 40,74 % имеющейся (2014) орошаемой площади (по Кашкадарьинскому – 515,84; Сурхан-Шерабадскому– 326,0; по региону – 841,84 тыс. га или 19,62 % от республиканской). Объем переброски стока из рек Амударья и Зарафшан составляет 56 % используемых на орошение водных ресурсов (9,24 км^3). При этом объем дренажных сбросов составляет около 30 % общего водозабора.

Востребованность исследований по водоустойчивости усугубляется тем, что на территории Республики Узбекистан к 2015−2030 гг. (по сравнению с 1961–1990 гг.) изменения температуры заключены в диапазоне 1,0−2,5 ^{o}C [6]. Использование земельно-водных ресурсов и их качество в условиях изменения климата в территориальном разрезе является приоритетным направлением в социально-экономической и экологической политике страны [8].

В этом плане Президент Узбекистана Ш.М. Мирзиёев потребовал в ближайшее время представить комплекс предложений по улучшению положения дел в сфере экологии. Иными словами можно отметить, что уже давно назрела необходимость разработки районированных по отдельным природным зонам модернизированных технологий, позволяющих обеспечить водоустойчивость аридных территорий.

В настоящее время назрела проблема детальной качественной и количественной оценки водно-земельных ресурсов с учетом техногенно-антропогенного фактора и глобального изменения климата. Для решения этой проблемы впервые осуществлено районирование исследуемой территории по природно-водохозяйственным факторам, анализ динамики, минерализации и метаморфизации химического состава природных вод, выявлены закономерности, а также разработаны научные основы комплексных технических решений (деминерализация вод, субирригация, мелиорация осолонцевания, технология повышения продуктивного испарения, способ борьбы с ирригационной и ветровой эрозией, сохранение энергии почв и др.) для применения в идентичных аридных экосистемах мира.

Однозначно, не надо ждать ренатуризации водно-земельных ресурсов. Обобщая все высказывания, автором выработан комплексный экспериментально-теоретический подход в решении проблем, который получил название «водоустойчивые технологии и способы» (ВУТС). Поэтому научно-практическое обоснование гидрологических процессов в аридных экосистемах с целью повышения водоустойчивости всех отраслей экономики на основе классических методов анализа приобретает особую важность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Антонов В.И.* Водные ресурсы Узбекистана как часть общих водных ресурсов бассейна Аральского моря и их использование в современных условиях и в перспективе. В кн. Водные ресурсы, проблема Арала и окружающая среда. Ташкент:ТашГУ, 2000. С. 19 – 39.
2. *Зайдельман Ф.Р.* Деградация мелиорируемых почв и их защита// Мелиорация и водное хозяйство. 2009. № 3. С. 32 – 36.
3. Концепция устойчивого развития Республики Узбекистан. Ташкент. 1998. 13 с.
4. *Михайлов В.* Определение эффективности внутрихозяйственного ирригационного водосбережения//O’zbekistonqishloqxo’jaligl. 2004. № 2. С. 21 – 22.
5. *Попов В.А*. Продовольственная обеспеченность: проблема генной инженерии или инженерной мелиорации// Мелиорация и водное хозяйство. 2007. № 3. С. 14 – 16.
6. *Чуб В.Е.* Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан. Ташкент: САНИГМИ, 2000. 252 с.
7. *Чуб. В.Е.,* Торяникова *Р.В.* Глобальные экологические конвенции: стратегические направления действий по развитию потенциала. Ташкент: Узгидромет, 2006. 84 с.
8. *Чуб В.Е.,* Ососкова Т.А. Изменение климата и поверхностные водные ресурсы бассейна Аральского моря// Информация об исполнении Узбекистаном своих обязательств по РКИК/ООН. Бюл. № 3.Ташкент:САНИГМИ,1999. С. 5–15.
9. *Чуб В.Е.* Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. Ташкент: НИГМИ, 2007. 132 с.
10. *Хамраев Н.Р*. Когда расцветает земля/ Отв. ред. С.Р. Ризаев. Ташкент: Sharq, 2010. 144 с.

Сведения об авторе:

Мурадов Шухрат Одилович, и. о. профессора, Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан, 180103. г. Карши, пр. Мустаколлик, 225;
e-mail: m.oikos@mail.ru

УДК 551.491.4

СУЩНОСТЬ И СОВРЕМЕННОЕ ПОНИМАНИЕ ЯВЛЕНИЯ МЕТАМОРФИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРИРОДНЫХ ВОД

Мурадов Ш.О. Ражабова Д.А.
Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан
m.oikos@mail.ru

Ключевые слова: Природные, поверхностные и подземные воды, метаморфизация, гидрология, химический тип, классификация и состав воды.

Приводится анализ и обоснование значимости теории метаморфизации химического состава природных вод как метода качественной оценки водных ресурсов.

ESSENCE AND CONTEMPORARY INSIGHT OF THE NATURAL WATER CHEMICAL COMPOSITION METAMORPHIZATION PHENOMENON

Muradov Sh.O., Rahzhabova D.A.
Karsha Engineering/economical Institute,
Karsha, Uzbekistan
m.oikos@mail.ru

Keywords: natural, surface and underground water, metamorphisization, hydrology, chemical type, classification and composition of water.

The analysis and vindication of importance of the theory of chemical composition of natural waters metamorphization as a method ofr qualitative assessment of water resources has been performed.

На реакции двойного обмена между сульфатами вод морского бассейна и выносимыми реками с суши растворенными карбонатами и бикарбонатами впервые указали А.А. Вериго и Н.С. Курнаков. Первым ученым, экспериментально и теоретически поставившим вопрос о метаморфизации рассолов, был профессор А.А. Вериго, объяснивший в 1880 г. этим процессом потерю иона SO_4 рапой Куяльницкого лимана. Н.С. Курнаков в докладе на заседании Петербургского минералогического общества 10 декабря 1896 г. эти процессы назвал метаморфизацией. Вместе с С.Ф. Жемчужным опытным путем он доказал, что взаимодействие раствора бикарбоната кальция с рапой одного из озер приводит к образованию гипса и доломита:

$$2Ca(HCO_3)_2+MgSO_4 \rightleftarrows CaCO_3 \cdot MgCO_3+CaSO_4 \cdot 2H_2O+2CO_2$$

(реакция Гайдингера)

Большая вероятность течения реакций указанного типа обусловлена образованием стойкого нерастворимого соединения доломита. Широкое распространение в осадочных породах доломита и энергетическая «выгодность» реакции ставят ее в ряд важнейших реакций обессульфачивания [3].

Идеи метаморфизации природных вод, высказанные Н.С. Курнаковым, в дальнейшем развивались как им самим, так и многочисленными его учениками и последователями. К числу основополагающих относятся работы Н.С. Курнакова и С.Ф.Жемчужного (1917), М.Г. Валяшко (1932–1935, 1939, 1962 гг.), О.Д. Кашкарова (1938), А.Г. Бергмана (1954), Г.Н.

Каменского (1954, 1959), А.Е. Ходькова (1956, 1959, 1963), В.С. Самариной (1963, 1966, 1980, 1999), Г.Ю. Валукониса и др. [1].

В 1932 г. М.Г. Валяшко, рассматривая химический состав рассолов соляных озер, вводит три основных типа: карбонатный, сульфатный и хлоридный, устанавливает между ними генетическую связь и переход одного типа рассола в другой под влиянием процессов метаморфизации. Позже им же предложено различать прямой и обратный ход метаморфизации. Несколько позже М.Г. Валяшко дополнил свою классификацию естественных химических типов природных вод, введя еще один тип кислых вод. Однако в настоящее время имеются основания считать этот тип надтипом, объединяющим несколько самостоятельных типов.

Большой вклад в изучение процессов формирования химического состава природных вод внесли М.Г. Валяшко (1932, 1935), В.И. Вернадский (1934), Г.Ю. Валуконис (1967, 1971), О.А. Алекин (1970), Е.А. Басков (1981), К.Е.Питьева (1978), Е.В. Пиннекер (1980), Е.В. Посохов (1981), Э.И. Чембарисов (1989, 2002), Н.Н. Парфенова (1992), Л.В. Кирейчева (1993, 2004), В.С. Самарина (1999), В.Е. Чуб, Ф.Э. Рубинова (2002), Ю.Н.Иванов (2005) и многие другие ученые. К несомненным достижениям теории метаморфизации природных вод следует отнести установление общих закономерностей развития системы вода– порода – газ – органическое вещество, выявление гидрохимической зональности и связи минерализованных природных вод с галогенезом. Реакции метаморфизации, описанные Н.С. Курнаковым, в настоящее время общепризнаны и сомнений не вызывают.

Дело, конечно, не только в приоритетности термина. Любой термин можно признавать или не признавать, можно подменять другим, более привычным. Дело в том, что сущность термина «метаморфизация» полностью удовлетворяет основным принципам физико-химического анализа – непрерывности и соответствия.

В эколого-гидрогеологическом словаре дается такая трактовка метаморфизации вод: «направленное изменение состава подземных вод. Если состав вод изменяется от гидрокарбонатного к сульфатному, а затем к хлоридному, то такую метаморфизацию поверхностных вод называют прямой. Изменение состава в обратном направлении называют обратной метаморфизацией поверхностных вод [2].

Однако такие определения метаморфизации не соответствуют первоначальному содержанию этого понятия, т. к. метаморфизации состава присуща не только подземным, но и поверхностным водам, и зависит не только от физико-географических факторов. Подтверждая это, В.С. Самарина и др. отмечают, что установлен факт метаморфизации (естественной и техногенной) поверхностных и подземных вод активного водообмена. Кроме того, метаморфизация обусловливает не только накопление компонентов, но и рассеивание их, особенно в зоне гипергенеза [5].

Химический состав природных вод не остается постоянным. Природные воды, взаимодействуя с породами, водами иного состава, газами, минерализованным органическим веществом и живыми организмами, изменяют как свою минерализацию, так и содержание химических элементов. Эти изменения, обусловливающие переход от одного химического типа вод к другому, и составляют сущность процессов метаморфизации.

Циклические процессы, связанные с выпадением солей, не относятся к числу метаморфизационных по той причине, что они не способны изменить химический тип воды, например, не могут перевести воду хлор-магниевого типа в хлор-кальциевый; хлор-магниевый тип сохраняется даже при садке карналлита ($KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$) и бишофита ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$).

В этом одно из отличий термина «метаморфизация» от более распространенного термина «формирование состава природных вод». Другое отличие состоит в том, что теория формирования природных вод рассматривает конкретную воду как конечный результат, а не как звено в цепочке прошлых и будущих изменений. Теория метаморфизации природных вод является частью таких дисциплин как гидрохимия и гидрогеохимия. Однако при этом

следует учесть, что эти термины в литературе появились сравнительно недавно – в 1920–1940-е годы.

Иногда высказываются мнения, что термин «метаморфизация» вносит терминологическую путаницу. В действительности ничего подобного не происходит. Фонетически наиболее близким к термину «метаморфизация» является термин «метаморфизм». Однако, во-первых, он относится не к водам, а к породам, во-вторых, характеризует лишь определенную стадию изменения горных пород под воздействием высоких давлений, температур и гидротермальных растворов.

В гидрологической и гидрогеологической литературе в настоящее время существуют лишь отрывочные, фрагментарные сведения о метаморфизации природных, в т. ч. поверхностных вод (учитывая то обстоятельство, что многие работы Н.С. Курнакова и М.Г. Валяшко стали библиографической редкостью). Однако, как отмечают известные гидрохимики А.М. Никаноров и Е.В.Посохов [4], следует подчеркнуть особую роль в области формирования химического состава природных вод теории метаморфизации, разработанной Н.С. Курнаковым и М.Г. Валяшко.

Отметим некоторые специфические особенности подхода теории метаморфизации к изучаемому объекту – воде.

1. Теория формирования природных вод, их особенности рассматривает, в первую очередь, как функцию от таких факторов как климат, гидрология, геоморфология, геологические, гидроэкологические условия и т. п. Теория метаморфизации не исключает такого подхода, однако главный упор делает на взаимодействия в системе вода – порода – растение.

2. Теория метаморфизации устанавливает внутренние связи между характеристиками самой воды, прежде всего – минерализацией и содержанием различных компонентов.

3. С позиций теории метаморфизации, гидрология не может рассматриваться только как наука о поверхностных водах (наземной гидросфере). Вода − неотъемлемая часть многокомпонентной системы, включающей почвы, породы, газы, органическое вещество, следовательно, объектом гидрологии в известной мере должны быть и эти составляющие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Валуконис Г.Ю., Ходьков А.Е*. Роль подземных вод в формировании месторождений полезных ископаемых. Л.: Недра, 1978. 296 с.
2. Эколого-гидрогеологический словарь / под. ред. Воронова А.Н. 2-е изд., испр. и доп. СПб.: СПУ, 2001. 202 с.
3. *Мурадов Ш.О.* Научное обоснование водоустойчивости аридных территорий юга Узбекистана. Ташкент: Фан, 2012. 376 с.
4. *Никаноров А.М., Посохов Е.В.* Гидрохимия. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. 232 с.
5. *Самарина В.С., Гаев А.Я., Нестеренко Ю.М., Захаров В.Я., Мусихин Г.Д., Бутолин А.П.* Техногенная метаморфизация химического состава природных вод. Екатеринбург: Уральское отделение РАН, 1999. 444 с.

Сведения об авторах:

Мурадов Шухрат Одилович, и. о. профессора, Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан, 180103. г. Карши, пр. Мустаколлик, 225; e-mail: m.oikos@mail.ru

Ражабова Дилфуза Алишеровна, ассистент, Каршинский инженерного экономический институт, 180100, Узбекистан, г. Карши, ул. Мустақиллик 225; e-mail: m.oikos@mail.ru

УДК 628.515:504.4.054 + 504.4.062.2

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ КАРЬЕРНЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Оболдина Г.А., Попов А.Н.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия
elizgalina@mail.ru

Ключевые слова: регулирование водопользования, нормативы допустимых сбросов, нормативы допустимой антропогенной нагрузки на водные объекты, инструментарий оценки водохозяйственной и водоохранной деятельности.

В современных условиях происходит постоянный рост антропогенной нагрузки на природные экосистемы, что приводит к относительно быстрым изменениям структуры последних. Фиксирование экологического регресса – сложнейшая задача.
Объективный инструментарий полноценной оценки негативного воздействия текущей деятельности на природные экосистемы в российской природоохранной практике отсутствует и не существует ни одной методики оценки экологической безопасности водных объектов, которая могла быть использована в качестве основы принятия адекватных водохозяйственных управленческих решений.
Разработана комплексная оценка ситуаций изменения экологического состояния воды водных объектов под воздействием антропогенной нагрузки. Показано, что по экологическим показателям хозяйственная деятельность горно-обогатительного производства ОАО «ММК» не оказывает негативного воздействия на р. Урал по отношению к фоновому створу, расположенному в нижнем бьефе Магнитогорского водохранилища.

ASSESSMENT OF THE QUARRY WASTE WATER ANTHROPOGENIC LOAD

Oboldina G.A., Popov A.N.
RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia
elizgalina@mail.ru

Key words: water use regulation, permissible discharges norms, norms of permissible anthropogenic load on water bodies, toolbox for assessment of water/economic and water/protective activities.

Nowadays the anthropogenic load upon natural ecosystems continuously grows. The process causes relatively prompt changes of these ecosystem structures. Environmental regress arrest is the most difficult task.
A toolbox for objective assessment of the current activities negative impact on natural ecosystems is not available in the Russian nature/protective practice and there is not a single method of water bodies' environmental safety assessment as a basis for adequate water-related managerial decisions. A method of integrated assessment of the water bodies' water status changing under anthropogenic load has been developed.
It has been shown that economic activities of OAO «MMK» mining plant activities does not impair the Ural River status in terms of environmental indicators in respect to background Magnitogorsk reservoir downstream.

Оценка качества воды водных объектов общего пользования в РФ выполняется по РД 52.24.643-2002 [1] путем сравнения с рыбохозяйственными нормативами качества воды, едиными для всей территории России, без адекватного учета региональных особенностей, без учёта принципов аддитивности и антагонизма, влияния солевого состава, жесткости, токсичности продуктов трансформации.

Наиболее объективным показателем антропогенного воздействия на водный объект является реакция его экосистемы, устойчивое функционирование которой происходит в некотором тренде условий (интервале концентраций, температур и пр.). «Единые критерии качества вод» представлены в унифицированной системе классификации, оценивающей степень экологического благополучия водных объектов [2], имеют международный статус, наименьшую степень субъективизма и могут быть использованы для разработки комплексных критериев оценки антропогенного регресса.

Сравнение двух систем оценки состояния водных объектов [1, 2] показало, что природная вода, отнесенная к I–II классу качества с экологических позиций[2], при оценке, выполненной по [1] относительно ПДКрх, является водой III класса качества. При этом водных объектов I и II классов качества по [1] вообще не выявляется [3]. Очевидно, что классы загрязненности водных объектов и классы качества воды с экологических позиций – это разные категории.

Для достоверной оценки состояния водных объектов за рубежом упор делается на выявление типов воздействия, которые выражаются интегральными показателямикачества воды (ХПК, азот общий, фосфор общий, токсичность и др.), обеспечивающими комплексную оценку динамики изменения их экологического состояния.

Ориентация на комплексные показатели соответствует требованиям технологического нормирования. Регулирование водопользования ориентируется не на индивидуальные компоненты, участвующие в технологическом процессе, а на их комбинацию, отражаемую определенными типами негативного воздействия (закисление, токсичность, эвтрофирование, засоление и др.), которые характеризуются и количественно измеряются индивидуальными маркерными показателями. Данный подход обеспечивает объективную возможность экологического ранжирования качества природных водных объектов.

Разработанный в РосНИИВХ инструментарий технического регулирования водопользования по комплексному нормированию негативных воздействий с учетом оценки состояния вод (как природных, так и сточных) на основе использования технологических показателей представлен в стандарте ГОСТ Р 57075-2016 «Методология и критерии идентификации наилучших доступных технологий водохозяйственной деятельности» [4]. Данный инструментарий рекомендован к использованию для следующих наиболее важных процедур:

- обоснование соответствия технологий качеству НДТ (по водному фактору) для объектов хозяйственной деятельности, оказывающих значительное негативное воздействие на объекты окружающей среды;
- обоснование допустимых негативных воздействий по технологическим показателям (по водному фактору) при выдаче комплексных экологических разрешений;
- обоснование необходимого сокращения негативного воздействия хозяйственной деятельности с целью предотвращения истощения и деградации состояния водных объектов;
- получение объективных данных при проведении экологического аудита и др.

В соответствии с п. 5.1.2 ГОСТ Р57075-2016 [4] используются следующие комплексные критерии качества воды и технологий:

– ПАН (усл. $м^3/м^3$) и др.;

– класс качества воды водного объекта с экологических позиций, находящийся в коррелируемой связи с ПАН и другими показателями качества водной среды.

С целью минимизации затрат общества документом ГОСТ Р 57075-2016 [4] предлагается «волевое» использование в качестве целевых показателей – экологических показателей определенного класса качества воды в соответствии с классификацией [3],

выполненной с экологических позиций [2]. Класс качества вод, при этом, используется в качестве интегрального комплексного показателя. Отнесение к классу качества воды с экологических позиций может быть сделано на основе нескольких оперативно определяемых показателей. В качестве базовой шкалы отсчета приняты показатели качества воды II класса.

Данные предложения не противоречат ст. 29 ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды» о целесообразности использования накопленного международного опыта.

Интегральный показатель антропогенной нагрузки $ПАН_i$, усл. $м^3/м^3$, по конкретному типу негативного воздействия рассчитывают по формуле

$$\mathbf{ПАН}_i = \frac{\mathbf{C}_i}{\mathbf{ЦП}_{i\ Э-НДТ}} - 1, \quad (1)$$

где $ЦП_{i\ Э-НДТ}$ – целевое значение концентрации показателя (аналита-маркера) по *i*-му типу воздействия, мг/усл. $дм^3$, достижимое при использовании НДТ и удовлетворяющее условиям предотвращения деградации качества воды поверхностного водного объекта в соответствии с данными [4];

C_i – концентрация аналита-маркера в сточных или загрязненных природных водах, отражающего определенный тип негативного воздействия, мг/$дм^3$.

В соответствии с п. 5.2.3 ГОСТ Р57075-2016 [4] общий показатель антропогенной нагрузки ПАН сточных или загрязненных природных вод, усл. $м^3/м^3$, по установленным типам воздействий, оказываемых технологией или комплексом технологий, определяется суммированием $ПАН_i$

$$\mathbf{ПАН} = \sum_{i=1}^{n} \mathbf{ПАН}_i, \quad (2)$$

где $ПАН_i$ – ПАН *i*-го типа воздействия, усл. $м^3/м^3$; *n* – количество учитываемых типов воздействия, ед.

В соответствии с п. 5.2.9.4 и [4] степень истощения поверхностного водного объекта в результате сброса сточных вод оценивают по динамике изменения комплексных критериев (ПАН, класс качества с экологических позиций) качества вод в контрольном створе по отношению к фоновому створу.

Рассчитанные на основе данных [2] рекомендуемые значения ПАН для использования их в качестве оценочных показателей представлены в табл. 1.

Таблица 1. Оценочные значения ПАН при оперативной оценке кризисности экосистемы

№ п/п	Оценочный показатель	Классы качества воды водных объектов с экологических позиций				
		I	II	III	IV	V
		Очень чистая	Чистая	Умеренно загрязненная	Загрязненная	Грязная
1	Кризисность экосистемы	Состояние обратимых изменений		Пороговое уязвимое состояние	Состояние необратимых изменений	
2	Показатель антропогенной нагрузки по общим показателям [4]	< 3,5	3,5 ÷ 6,5	6,6 ÷ 19,55	19,6 ÷ 56,09	> 56,1
3	Показатель антропогенной нагрузки по общим показателям и с учетом экотоксичности ионов металлов [4]	< 3,5	3,5 ÷ 6,5	6,6 ÷ 30,55	30,60 ÷ 88,09	> 216,69

Проведена оценка воздействий хозяйственной деятельности на примере сточных вод известнякового Агаповского и доломитового Лисьегорского карьеров ОАО «ММК». Объем карьерного водоотлива на Агаповском месторождении флюсовых известняков в последние годы в зависимости от водности лет варьирует от 22 млн $м^3$/год до 28 млн $м^3$/год. Объем карьерного водоотлива на Лисьегорском месторождении доломитов в среднем стабилен и составляет около 4 млн $м^3$/год. Суммарный водоотлив с карьеров составляет около 10 % от среднегодового стока р. Урал (360–370 млн. $м^3$/год).

Анализ многолетних рядов наблюдений лабораторией охраны окружающей среды ОАО «ММК» за данными объектами свидетельствует, что в сточных водах карьеров не обнаруживаются концентрации токсичных металлов, а также железа и марганца, превышающие ЦПэ-ндт. Это позволило не включать их в перечень при разработке нормативов допустимых сбросов. По этой же причине металлы не были включены в таблицу расчетов ПАН.

Таблица 2. Данные наблюдений за качеством воды р. Урал по УКИЗВ в контрольных створах Челябинского ЦГМС до и после створов водопользования ОАО «ММК» [5]

Створ	УКИЗВ	Класс качества воды	Показатели, по которым улучшается качество р. Урал	Показатели, по которым ухудшается качество р. Урал
В черте г. Верхнеуральска	3,1	3 б		ХПК 1,6 ПДК Zn 2,8 ПДК Cu 1,5 ПДК Mn 7,7 ПДК
1,0 км ниже г. Верхнеуральска	3,94	3 б		ХПК 2,0 ПДК Zn 2,9 ПДК Cu 1,7 ПДК Fe 1,2 ПДК Mn 8,5 ПДК н/пр 1,9 ПДК
Верхнеуральское водохранилище	3,32	3 б	Zn 2,7 ПДК Mn 5,7 ПДК н/пр< ПДК	ХПК 2,3 ПДК
13,0 км выше г. Магнитогорска	2,85	2-3	Zn 2,7 ПДК Cu 1,6 ПДК Mn 5,7 ПДК н/пр 1,4 ПДК	ХПК 2,1 ПДК
Магнитогорское водохранилище в черте города	4,37	4 а	ХПК 2,0 ПДК н/пр 1,4 ПДК	Zn 3,2 ПДК Cu 2,2 ПДК Mn 8,3 ПДК н/пр 1,9 ПДК
Магнитогорское водохранилище в приплотинной части	4,66	4 а	Zn 3,2 ПДК Cu 2,0 ПДК Mn 7,3 ПДК н/пр 1,3 ПДК	ХПК 2,2 ПДК
Створы водопользования Агаповского и Лисьегорского карьеров ОАО «ММК» на реках Урал и Сухая Речка				
18,0 км ниже г. Магнитогорска 1,2 км ниже устья р. Сухая Речка	4,19	4 а	Zn 2,7 ПДК Mn 5,3 ПДК Cu 1,7 ПДК	ХПК 2,4 ПДК $N(NO_2)$ 1,2 ПДК SO_4 1,4 ПДК н/пр 1,7 ПДК
0,6 км ниже с. Богдановского	3,79	3	ХПК 2,0 ПДК SO_4 1,0 ПДК н/пр 0,6 ПДК	Zn 3,7 ПДК Cu 2,7 ПДК Mn 6,7 ПДК

По данным Челябинского ЦГМС – филиала ФГБУ «Уральское УГМС» – наблюдения за качеством воды р. Урал в зоне водопользования ОАО «ММК» ведутся в пяти створах наблюдений. В табл. 2 представлены данные за 2015 г. [5].

Анализ УКИЗВ показывает, что после створов водопользования Агаповского и Лисьегорского карьеров ОАО «ММК» качество реки Урал и Сухой Речки существенно улучшается. Более чистая по ряду показателей вода карьерных водоотливов не наносит вреда поверхностным водным объектам. При этом однозначно выявляется фон по марганцу, цинку, меди. Более конкретных выводов УКИЗВ не обеспечивают.

В результате непрозрачности принятой системы нормирования предприятие выплачивает огромные платежи за сверхнормативные сбросы марганца и сульфатов.

Для примера в табл. 3 приведено качество сточных вод Агаповского карьера, качество воды в р. Урал в фоновом и контрольном створах и соответствующие им расчетные значения ПАН.

Таблица 3. Качество сточных вод Агаповского карьера, качество воды в р. Урал в фоновом и контрольном створах водопользования и соответствующие им значения ПАН по общим показателям (базовым аналитам-маркерам)

Аналит	Качество пробы воды			ЦПэ-ндт [4]	Показатель антропогенной нагрузки (ПАН)		
	в фоновом створе (Сф)	сточные воды Агаповского карьера (Ссв)	в контроль-ном створе (Ск)		ПАНф	ПАНсв	ПАНк
1	2	3	4	5	6	7	8
N аммония, мг/дм^3	0,085	□ 0,05	0,29	□□□	0	0	0
N нитритов, мг/дм^3	0,039	0,01	0,03	0,02	***0,95***	***0***	***0,5***
N нитратов, мг/дм^3	0,39	1,15	0,54	3	0	0	0
P фосфатов, мг/дм^3	0,14	□ 0,05*	0,057	□□□	0,4	0	0
ХПК, мг O_2/дм^3	19	5,9	30	10	0,9	0	2
БПК$_5$, мг O_2/дм^3	1,8	0,53	1,7				
Взвешенные вещества, мг/дм^3	14,4	35	12,4	5	1,88	6	1,48
Водородный показатель, ед. pH	8,72	7,66	8,36		2,2	0	0
Сухой остаток, мг/дм^3	315	987	407	500	0	4,87	0
Железо общее, мг/дм^3	□ 0,05	0,182	□ 0,05	1,0	0	0	0
Марганец, мг/дм^3	0,059	0,049	0,075	0,1	0	0	0
ΣПАН, усл. м^3/м^3					6,33	10,87	3,98

При сбросе сточных вод Агаповского карьера в р. Урал ПАН = 3,98 в контрольном створе улучшается по сравнению со значением в фоновом створе (ПАН = 6,33) по pH, взвешенным веществам, азоту нитритов, фосфору фосфатов) и практически соответствует I

классу (очень чистая). Хотя само качество сточных вод (ПАНсв = 10,87 по базовым параметрам) соответствует качеству воды II–III класса качества с экологических позиций. Другими словами, качество реки Урал после поступления карьерных сточных вод имеет тенденцию изменения из II класса в I класс за счет привнесения повышенной жесткости.

Аналогичный расчет выполнен по соответствующим данным для Лисьегорского карьера. ПАНсв Лисьегорского карьера несколько выше, чем ПАНсв Агаповского карьера (за счет повышенного содержания взвешенных веществ и сухого остатка), но ПАН в контрольном створе (ПАНк) укладывается в пороговые значения для III класса качества воды с экологических позиций.

Контрольный створ оценки совместного влияния сточных вод обоих карьеров расположен на р. Урал в 1,2 км ниже впадения р. Сухая речка (рисунок).



Рисунок. План-схема расположения створов исследования негативного влияния сточных вод Агаповского и Лисьегорского карьеров на качество воды реки Урал.

Из анализа полученных данных по УКИЗВ и экологическим показателям следует, что сточные воды Агаповского карьерного водоотлива не оказывают негативного воздействия и не ухудшают состояние р. Урал (УКИЗВ = 4,19; ПАН = 5,98) по отношению к фоновому створу, расположенному в нижнем бьефе Магнитогорского водохранилища (УКИЗВ = 4,66; ПАН = 6,14). Таким образом, в соответствии с [4] истощения реки Урал после впадения в нее р. Сухая речка не обнаружено.

Дополнительным доказательством отсутствия вреда и улучшения качества воды р. Урал после поступления карьерных сточных вод является дальнейшее снижение УКИЗВ до 3,79 в следующем контрольном створе, расположенном 0,6 км ниже с. Богдановского.

Полученные выводы предоставляют объективные основания для пересмотра нормативов допустимых сбросов карьерных сточных вод ОАО «ММК» с экологических

позиций и справедливого снижения экономической нагрузки на хозяйствующего субъекта по платежам за негативное воздействие карьерных сточных вод на окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РД 52.24.643-2002. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. Введен Росгидрометом 03.12.2002 г.
2. Единые критерии качества вод. Совещание руководителей водохозяйственных органов стран-членов СЭВ. М.: СЭВ. 1982. 69 с.
3. *Оболдина Г.А., Попов А.Н.* Исследование вопросов технического регулирования водопользования // Наука и практика водного хозяйства. Екатеринбург: ФГУП РосНИИВХ, 2014. С. 399−423.
4. ГОСТ Р 57075-2016. Методология и критерии идентификации наилучших доступных технологий водохозяйственной деятельности.
5. Комплексный доклад о состоянии окружающей среды Челябинской области в 2015 году // Министерство экологии Челябинской области. Государственные доклады. http://www.mineco174.ru/htmlpages/Show/protectingthepublic. Дата обращения: 02.03.2017.

Сведения об авторах:

Оболдина Галина Анатольевна, заведующая сектором технического регулирования отдела научно-методического обеспечения восстановления и охраны водных объектов, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: elizgalina@mail.ru

Попов Александр Николаевич, заведующий отделом научно-методического обеспечения восстановления и охраны водных объектов, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: pan1944@rambler.ru

УДК 628.515:338.4

ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКСПЕРТНО-КОМБИНИРОВАННОГО МЕХАНИЗМА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Оболдина Г.А., Попов А.Н.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург, Россия
elizgalina@mail.ru

Ключевые слова: экологическая политика, наилучшие доступные технологии, технологическое регулирование водопользования, инструментарий оценки совершенствования водоохранной деятельности.

В настоящее время в правовом поле не закреплено научно-аналитическое сопровождение регулятивной водоохранной функции государства.
Обоснованы механизмы, обеспечивающие эффективность регулирования водопользования.
Уточнены понятия «комбинированного подхода» и метода «условной водоемкости», используемого при разработке комплексных показателей качества вод с экологических позиций.
Предложен экспертно-комбинированный механизм обоснования допустимых сбросов, регулятивная функция которого достигается инструментарием объективных экспертных действий.

PROBLEMS OF THE WATER BODIES ECOLOGICAL REHABILITATION AND RESTORATION EXPERT COMBINED MECHANISM IMPLEMENTATION

Oboldina G.A., Popov A.N.
RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia
elizgalina@mail.ru

Key words: ecological policy, best available techniques, water use technological regulation, toolbox for assessment of the water/protective activities improvement.

At present the scientific/analytical support of the regulatory function of the state is not legally determined and fixed.
The mechanisms providing water use effectiveness regulation are vindicated.
Notions of "combined approach" and "conditional water capacity" method that can be used in development of water quality integrated indicators from environmental point of view have been exactly defined.
Expert combined method of the permissible discharge norms vindication as well as solution of the basin-level problems of water use management has been proposed. The regulatory function of such a management can be realized with the toolbox of objective expert actions.

Одной из целей федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012-2020 годах» является экологическая реабилитация водных объектов. Достижению этой цели будет способствовать снижение антропогенной нагрузки в результате технической модернизации производств путем внедрения наилучших доступных технологий (НДТ).

Федеральный закон № 219 от 21 июля 2014 г. «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1] (далее 219-ФЗ) ориентирован на формирование новой системы нормирования негативного воздействия на окружающую среду на основе технологических нормативов НДТ (рис. 1).



Рис. 1. Несогласованность промышленной и экологической политики при формировании системы регулирования негативных воздействий.

Анализ положений 219-ФЗ выявляет, что планируемое внедрение НДТ в России по многим аспектам не соответствует европейскому порядку. Одним из основных принципов европейской методологии НДТ является тесная взаимосвязь характеристик НДТ с экологической оценкой, которая абсолютно не прослеживается в 219-ФЗ.

Причина пренебрежения этим принципом кроется в запущенности проблем экологической политики, вынуждающих второстепенную её роль по отношению к промышленной политике. Так п. 2 ст. 21 219-ФЗ гласит: «Соблюдение нормативов допустимого воздействия на окружающую среду, за исключением технологических нормативов и технических нормативов, должно обеспечивать соблюдение нормативов качества окружающей среды» и свидетельствует, что законом не предполагается установление причинно-следственной связи между технологическими нормативами и нормативами качества воды (НКВ) или, другими словами, не предполагается соблюдение принципов экосистемного подхода.

По сути это привело к тому, что в настоящее время в правовом поле не закреплено научно-аналитическое сопровождение регулятивной водоохранной функции государства.

Механизмы, обеспечивающие эффективность регулирования водопользования, должны быть обязательными, прозрачными, объективными [2], гибкими, обеспечивать возможность проведения процедур корректирующих действий, учитывать накопленный международный опыт.

Одним из сценариев внедрения НДТ в России ряд экспертов предполагает использование «комбинированного подхода», сочетающего государственную инициативу перехода на НДТ и самомобилизацию промышленного сектора в рамках тесного интерактивного партнерства «государство-бизнес-общество».

По мнению других экспертов под «комбинированным подходом» принимается подход на основе сочетания двух систем нормирования: по отношению к экологически опасным

объектам – технологического нормирования; по отношению к средним и мелким хозяйствующим субъектам – расчетной системы сбросов.

По мнению третьих экспертов под «комбинированным подходом» понимается подход на основе сочетания технологического нормирования и системы обоснования сбросов на основе НДТ.

По мнению четвертой группы специалистов «комбинированный подход» основан на сочетании применения НДТ с приемлемыми показателями качества водной среды, удовлетворяющих требованиям переходного периода, и направленных на достижение нормативов качества водной среды (НКВ) и нормативов допустимого воздействия (НДВ) на водный объект.

Все упомянутые характеристики имеют право быть использованными при определении «комбинированного подхода». Но главное свойство «комбинированного подхода» выделено специалистами Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП), которые отметили, что технологические нормативы не являются полноценной альтернативной заменой НДВ (рис. 2).

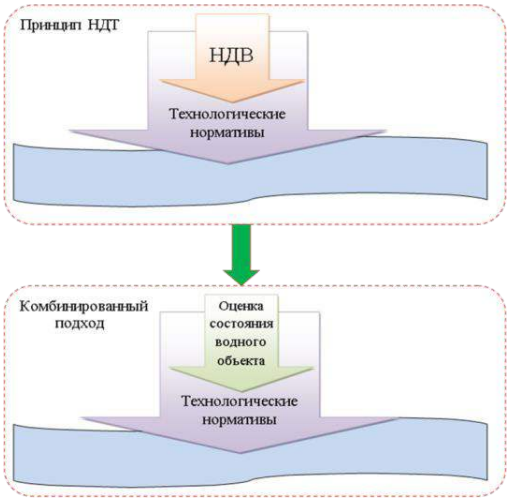


Рис. 2. Комбинированный подход технологического регулирования водопользования.

Поэтому для обеспечения качества окружающей среды при планировании развития территорий технологические нормативы должны применяться в комбинации с оценкой антропогенной нагрузки на данную территорию (комбинированный подход) [3, раздел 2.1.4.3].

В условиях же, когда российские технологические нормативы сбросов на единицу продукции больше соответствующих европейских, выявляется необходимость доказательства их допустимого уровня и приемлемой динамики снижения негативного воздействия объекта хозяйственной деятельности с целью достижения целевых показателей качества природных вод, оперативно устанавливаемых и достижимых при использовании НДТ (ЦПндт), стремящихся в пределе к экологическим нормативам качества воды (НКВэ), для разработки которых могут потребоваться многолетние усилия, что справедливо декларируется статьями 19–20 ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды» [4].

В настоящее время приемлемые экологические НКВ отсутствуют.

РСПП отмечают [3], что нормативы изменения окружающей среды отсутствуют (белое пятно на рис. 3).

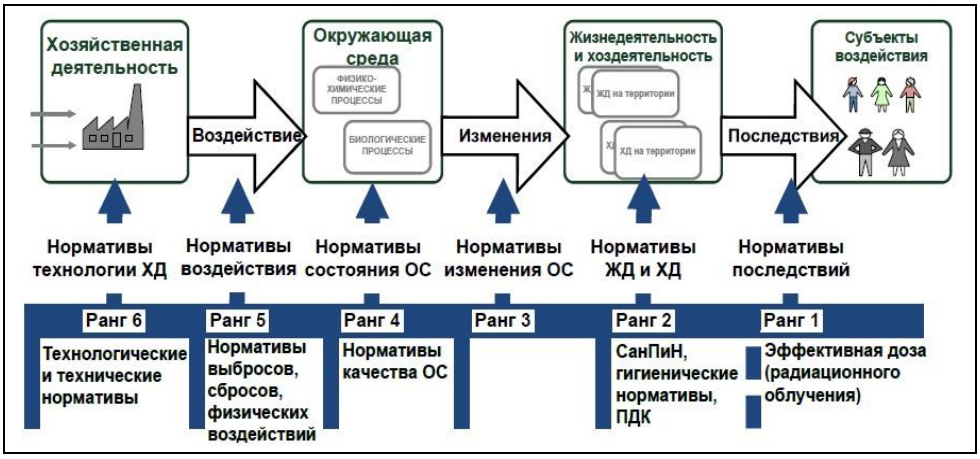


Рис. 3. Ранжирование нормативов в соответствии с экологической политикой Российского союза промышленников и предпринимателей [3].

В таких условиях РСПП вынужден активно продвигать промышленную политику без совершенствования экологической политики, а решение задач регулирования природоохранной деятельности сопровождать оценочным методом по данным отчетности (рис. 4).

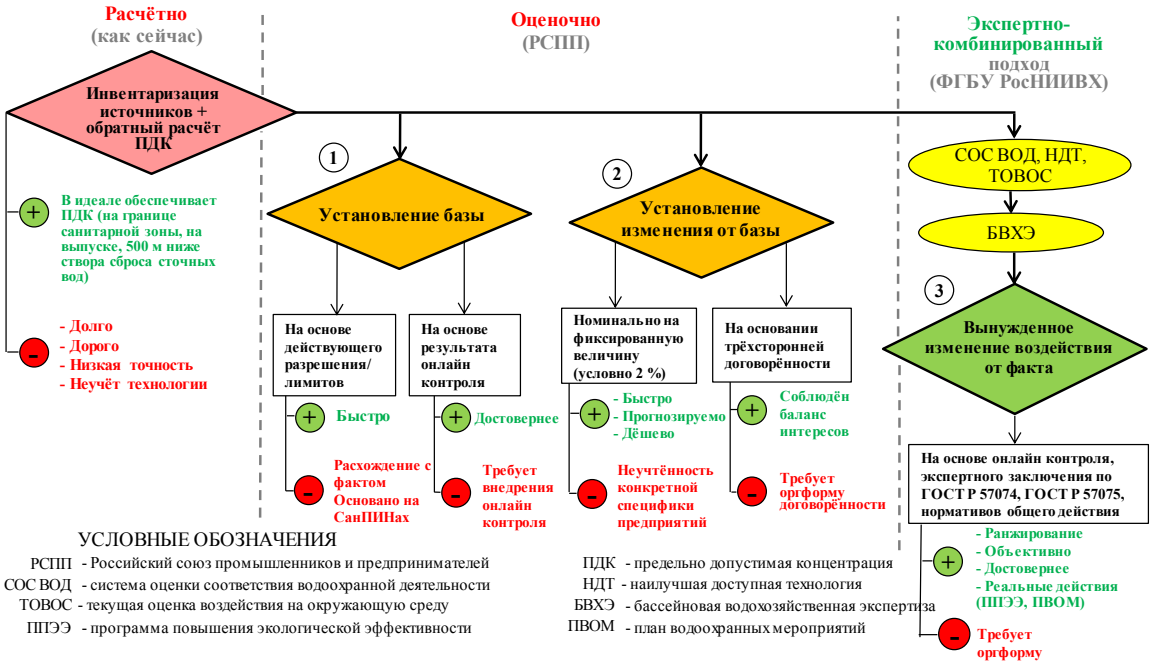


Рис. 4. Оценочный и экспертно-комбинированный подходы регулирования водопользования [5, 6].

Практика показывает, что оценочный метод не обладает качеством объективности.

Анализ трансформаций российского природоохранного законодательства выявляет, что в нем никогда не реализовывался объективный научно-аналитический рычаг

экологического регулирования с целью постоянного совершенствования природоохранной деятельности.

Для преодоления вышеперечисленных проблем, исключения формального подхода, эколого-аналитической поддержки оценочного метода, анализа причинно-следственных связей при негативном воздействии и объективного учета последствий хозяйственной деятельности необходима разработка инструментария экспертных действий.

Экологическая политика в сложившихся условиях в России должна включать кроме бассейновых программ целевых показателей еще и процедуры объективной оценки антропогенной нагрузки на качество воды водного объекта (ТОВОС – текущая ОВОС по данным импактного мониторинга), а также выявление фаз его деградации с экологических позиций. Без решения таких задач бессмысленными могут оказаться программы экологической реабилитации и восстановления водных объектов.

В сложившихся условиях в России основными необходимыми элементами реализации научно-аналитического сопровождения государственной функции регулирования водопользования с целью разработки единообразного нормирования (регулирования) сбросов предлагаются:

- актуализация системы государственного мониторинга вод;
- разработка объективного инструментария оценки негативного воздействия НДТ и эффективности водоохранной деятельности с реализацией ТОВОС при подготовке документов на получение комплексного экологического разрешения;
- формирование эколого-экономического механизма регулирования водопользования;
- реализация региональной модели экологической политики с Кодексом и функциями честности, порядочности, открытости, прозрачности, здравого смысла и объективностикак законодательства, так и административных действий по регулированию водопользования с целью реализацию европейского принципа «Кто разрешает, тот контролирует и отвечает».

При этом необходима и возможна актуализация экологической политики на основе оперативной реализации малозатратных мероприятий (рис. 5).



Рис. 5. Элементы актуализации экологической политики на основе малозатратных мероприятий.

Инструментарий, проекты необходимых документов в ФГБУ РосНИИВХ разработаны и в своем составе содержат объективные интегральные показатели, комплексные критерии, нормы общего действия (в общем – инструменты), обеспечивающие характеристику и оценку динамики состояния объекта негативного воздействия как в процессе его совершенствования, так и при принятии экспертами однозначных выводов.

Система разработана на основе европейских принципов с учетом необходимых тенденций совершенствования российского экологического законодательства (рис. 6).



Рис. 6. Основные принципы оценки комплексного негативного воздействия на водные объекты.

$ЦП_{ндт}$ введены в [5] с датой введения в действие с 1 апреля 2017 г.Стандарт предназначен для обеспечения научно-аналитического сопровождения государственной регулятивной функции путем использования единого подхода и унификации работ по определению, оценке, выявлению, выбору, идентификации отечественных водоохранных НДТ, формирования единообразной системы ограничений сбросов для всех категорий хозяйственной деятельности на основе технологических показателей и нормативов, а также разработки механизма рентабельного водопользования.

В разработанном инструментарии учтен ряд неопределенностей европейской системы.

В разработанном инструментарии учтен ряд неопределенностей европейской системы оценки негативных воздействий по Директиве КПКЗ (прототип ФЗ-219) для водных объектов. Нередко получаемые выводы оказываются формальными, поскольку невозможно сделать выбор, например, если по токсичности для водных объектов предпочтительна одна технология, а по всем остальным категориям проблем – другая технология.

И это признается разработчиками [7, стр. 201]. Отсутствие шкалы учета величины экологического воздействия, возможное перераспределение загрязняющих веществ из воздуха и почв в воду, недоучет их в водной среде формируют основания считать воду критическим фактором устойчивого развития человечества. Неопределенной является граница между негативным воздействием и нанесенным ущербом. И это требует особого внимания, синтеза

знаний, целостного рассмотрения проблем не только в отношении токсичности и эвтрофирования экосистем, но и при необходимости учета последствий засоления, закисления, поступления тепла, хлорорганических веществ и других специфических негативных воздействий. Во всех ситуациях должны быть выработаны ориентированные конкретные очевидные меры экосистемного характера (экологические, предупредительные и т.д.), опирающиеся на объективную оценку качества воды водных объектов.

Например, процедура оценки токсичности вод изложена в Приложении 3 [7] и выполняется по представленным прогнозируемым недействующим концентрациям и факторам воздействия. В текстовой части методологии расчета токсичности вод описан расчет критерия объемного разведения, а формула фактически приведена для концентрационного разведения. Вероятно, что конечный результат измеряется кратностью объемного разведения (Kv = Vусл/Vн), расчет которой отличается от расчета кратности концентрационного разбавления (Кс = Сн/Ск), где Сн и Ск – начальная и конечная концентрации маркерного показателя в исследуемой воде.

При разбавлении начального объема загрязненной воды (Vн) с начальной концентрацией маркерного i-показателя Сн, концентрацию которого необходимо снизить до желаемого значения целевого показателя, Сцп, необходимый объем разбавляющей воды, (Vусл.) определится из условия материального баланса:

$$(V_{усл.} + V_н)\, С_{цп} = V_н С_н. \qquad (1)$$

Показатель антропогенной нагрузки (ПАН) по определению рассчитывается как отношение (Vусл / Vн). Обе части уравнения разделим на (VнСцп):

(Vусл.Сцп) / (VнСцп) + (VнСцп) / (VнСцп) = (VнСн) / (VнСцп).

После сокращения и преобразований получим:

ПАН + 1 = Сн / Сцп,

$$ПАН = С_н / С_{цп} - 1 \qquad (2)$$

Простота и сложность метода «условной водоемкости» заключается в достаточно простом аналитическом контроле качества вод по маркерным показателям относительно желаемых целевых их значений.

Соотношение (Сн / Сцп – 1) имеет смысл показателя объемного разведения, хотя рассчитывается по концентрациям. Первоначальный расчет ПАН как (Сн / Сцп) был в [8] принят ошибочно по аналогии с расчетом токсичности воды по [7] и в стандарте [5] впоследствии откорректирован.

Исходное методологическое положение метода «условной водоемкости» заключается в следующем: этим методом возможна оценка негативных воздействий, характеристика которых может быть аналитически установлена (оценена) в виде необходимой кратности объемного разбавления воды до безвредного состояния.

В силу трудного осознания метода «условной водоемкости», чтобы не путать его с процессом простого физического разбавления загрязненной воды), а также для корректности использования формул расчета предложено в отношении его использовать единицу размерности не «м^3», а «усл. м^3» воды. Поэтому, все показатели в виртуальной системе «условной водоемкости» имеют размерности типа «усл. м^3/т, мг/усл. дм^3». В случае сопоставительного сравнения фактических параметров и соответствующих параметров системы «условной водоемкости» «м^3» и «усл. м^3» могут быть условно сокращены. В результате сокращения получается условно безразмерный показатель – кратность разбавления, фактически имеющий размерность «усл. м^3/м^3».

Систематизация и обобщение данных выражения антропогенной нагрузки по видам негативного воздействия с помощью разработанных интегральных показателей обеспечивает формирование норм общего действия и отраслевых нормативов.

Европейская методология на основе целевых показателей совершенствовалась в течение полувека. Если мы желаем пройти этот путь быстрее, необходимо, принять перечень маркерных показателей, достаточный для форсирования понимания внутриводоемных причинно-следственных связей не только для производственного контроля, но и для текущей

ОВОС, обеспечивающей объективную оценку динамики истощения водных ресурсов после створа водопользования.

Разработанная система не подменяет европейскую, представленную в Директиве КПКЗ. Она разработана дополнительно только для блока водохозяйственной деятельности и обеспечивает реальную унифицированную оценку в единообразной размерности по наиболее типичным негативным воздействиям, оказываемым на состояние водных объектов (рис. 7).



Рис. 7. Инструментарий экспертно-комбинированного регулирования водопользования.

При разработке инструментария преследовалась цель сформировать корректную, объективно формализуемую, не подверженную коррупции, поддающуюся простому администрированию и контролю процедуру определения условий водопользования, которая должна гарантировать улучшение состояния водных объектов. Процедура применима как для оценки качества технологий, так и для оценки качества загрязненных вод и степени их истощения. Обеспечивает использование единой методологии регулирования негативных воздействий как промышленных предприятий, так и очистных сооружений бытовых сточных вод путем использования отраслевых сокращенных перечней маркерных показателей, обеспечивающих объективность и прозрачность, достаточность и эффективность проведения как производственного контроля, так и мониторинга, а также обоснования в будущем и рациональной платежной базы.

Фактически разработанная система является подразделом оценки воздействия жизненного цикла (ОВЖЦ), но не продукции, а конечных объектов, с одной стороны – жидких отходов (сточных вод), с другой стороны – экологического статуса качества воды природного водного объекта. Её проработанность обеспечивает получение технических характеристик, гарантирующих научно-аналитическое сопровождение технического регулирования водопользования, единообразное нормирование для всех категорий хозяйствующих объектов.

Разработанный инструментарий опирается на доступную в России аналитическую базу методик измерения маркерных показателей, достоверно фиксирующих последствия типичных негативных воздействий. Он прост, может и должен обеспечить ускоренный

процесс внедрения НДТ, поскольку он с одной стороны обеспечивает ранжирование используемых технологий, выявление НДТ и, с другой стороны, оценку оказываемой антропогенной нагрузки на качество воды водного объекта.

Инструментарий прагматичен и унифицирован, имеет единообразную систему измерений. Возможны перекрестные эффекты. Но если водопользователи начнут в них разбираться, появится опыт обобщения.

Для установления экологической результативности НДТ разработана укрупненная оценка эколого-экономической эффективности и целесообразности внедрения НДТ с использованием показателей – приведенных экологических затрат в расчете на единицу негативного воздействия (ЕВ) или производную характеристику от ЕВ [5]. Использование этих показателей обеспечивает объективность эколого-экономических процедур сравнения технологий, выявление НДТ, обоснование цены 1 единицы негативного воздействия. Установлено, что наиболее экономически целесообразно вложение средств в технологии, обеспечивающие при максимальном значении разности исходной и конечной концентрации ингредиентов достижение минимального значения его концентрации в очищенной воде или наибольшую эффективность на начальных стадиях процесса очистки сточных вод.

Разрабатываемый экономический механизм рационального водопользования с упрощенной оценкой негативного воздействия (по сокращенному перечню аналитов-маркеров различных видов негативного воздействия), в перспективе может обеспечить обоснование цены воды в зависимости от ее качества. Предполагается разработать методологически единую систему расчетов экологических платежей и возмещения ущерба на основе обоснования стоимости 1 единицы негативного воздействия.

С целью внедрения технического регулирования разработаны методические указания по управлению водопользованием объектов негативного воздействия (ОНВ) путем проведения водохозяйственной экспертизы пакета документов (частично подготовливаемого независимой стороной для получения комплексного экологического разрешения) и проводимой органами регулирования водопользования с целью реализации принципа «кто разрешает, тот контролирует и отвечает».

Экономическая эффективность технического регулирования водопользования может быть достигнута за счет более эффективного использования и управления водными ресурсами на уровне бассейнов, сокращения количества контролируемых параметров, поэтапного снижения нагрузки на водные объекты, обеспечивающей сокращение затрат на подготовку воды нижерасположенными по течению реки водопользователями, снижения угроз здоровью населения в связи с улучшением качества питьевой воды, состояния экосистем, рекреации, водного туризма и пр.

Экономическая эффективность предполагается не только в области технического регулирования водопользования, но и в сферах производственного и государственного контроля, оценки экологических платежей и ущерба за счет использования универсального инструментария, разработанного на основе единых подходов с целью формирования объективных рычагов оценки и регулирования негативного воздействия хозяйственной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. *Оболдина Г.А., Попов А.Н.* Исследование вопросов технического регулирования водопользования // Наука и практика водного хозяйства. Екатеринбург: ФГУПРосНИИВХ, 2014. С. 399−423.
3. Экологическая промышленная политика Российской Федерации (проект) // Комитет РСПП по экологии и природопользованию. Москва. 2013.

http://www.rsppmet.ru/uploads/files/news/EPP.pdf.
4. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». Редакция от 24.11.2014 (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2015).
5. ГОСТ Р 57075-2016. Методология и критерии идентификации наилучших доступных технологий водохозяйственной деятельности.
6. ГОСТ Р 57074-2016. Оценка эффективности водоохранной деятельности. Критерии оценки.
7. Комплексное предотвращение и контроль загрязнения окружающей среды. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям. Экономические аспекты и вопросы и воздействия на различные компоненты окружающей среды // Европейская комиссия. Генеральная дирекция. Объединенный научный центр. Институт по исследованию перспективных технологий. Отдел конкурентоспособности и устойчивого развития. Европейского бюро по комплексному предотвращению и контролю загрязнений окружающей среды. Июль 2006. Режим доступа: http://www.14000.ru/brefs/BREF_ECME.pdf.
8. *Оболдина Г. А., Сечкова Н.А., Попов А.Н., Поздина Е.А.* Методы оценки комплексного воздействия технологий при водопользовании // Водное хозяйство России. 2014. № 2. С. 33 – 49.

Сведения об авторах:

Оболдина Галина Анатольевна, заведующая сектором технического регулирования отдела научно-методического обеспечения восстановления и охраны водных объектов, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: elizgalina@mail.ru

Попов Александр Николаевич, заведующий отделом научно-методического обеспечения восстановления и охраны водных объектов, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: pan1944@rambler.ru

УДК 631.6, 556.04

СТРУКТУРА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Овчинникова Е.В.
ФБГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова», Москва, Россия
bioreg@vniigim.ru

Ключевые слова: экологический мониторинг, структура, водный объект, оросительная система, экологическая безопасность.

Рассмотрена структура экологического мониторинга поверхностных водных объектов оросительных систем. Приведены цели, задачи мониторинга и основные этапы его проведения.

THE ENVIRONMENTAL MONITORING STRUCTURE FOR SURFACE WATER BODIES AS IRRIGATION SYSTEMS

Ovchinnikova E.V.
A.N. Kostyakov Russian Research Institute of Hydro/engineering and Melioration
Moscow, Russia
bioreg@vniigim.ru

Key words: environmental monitoring, structure, water bodies, irrigation system, environmental safety.

The article describes the structure of the environmental monitoring of the irrigation systems surface water bodies. The goals, objectives and milestones of monitoring and main stages of its implementation are presented.

В структуре Государственного мониторинга водных объектов, целью которого является своевременное выявление, оценка и прогнозирование развития негативных процессов, влияющих на качество воды, а также разработка и реализация мер по предотвращению негативных последствий этих процессов, подсистема мониторинга водных объектов оросительных систем не предусмотрена [1, 2].

Наблюдения при орошении земель за водными объектами проводятся водопользователями − собственниками водных объектов; на объектах, находящихся в государственной собственности – службой эксплуатации системы. Для обеспечения режимных наблюдений за поверхностными водными объектами оросительных систем предлагается структурная схема проведения экологического мониторинга, включающая следующие основные этапы.

На этапе обоснования постановки работ определяются цели и задачи мониторинга, выделяются объекты наблюдений. Целью мониторинга поверхностных водных объектов является создание необходимых условий для обеспечения устойчивого, экологически безопасного функционирования оросительных систем. В задачи мониторинга входят: постоянные наблюдения за состоянием поверхностных водных объектов; сбор, хранение и обработка данных наблюдений; создание и ведение банков данных; оценка, составление прогнозов изменения состояния водных объектов и передача соответствующей информации заинтересованным службам и федеральным органам. Объектами мониторинга в пределах

оросительной системы являются водопроводящая и водоотводящая сети: водозабор, магистральные, распределительные и оросительные каналы, коллекторно-дренажная сеть.

На этапе сбора исходных данных для организации мониторинга по информационным материалам Федерального агентства водных ресурсов (Росводресурсы) Министерства природных ресурсов и экологии РФ, Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) проводится анализ водохозяйственной обстановки и предварительная оценка эффективности использования воды и ее качества в пределах оросительной системы.

На этапе определения системы показателей, характеризующих состояние водного объекта, определяется состав показателей, подлежащих оценке. При мониторинге качества воды при орошении показатели оценки качества воды должны быть уточнены применительно к природным и хозяйственным условиям конкретной оросительной системы. К основным показателям, подлежащим мониторингу относят общую минерализацию, pH, содержание органических веществ, соотношение ионов натрия к кальцию и магнию, содержание соды, сульфатов, хлоридов, нитратов, нитритов, аммиака, фосфора, а также хлорорганических пестицидов и гербицидов. Учитывают опасность влияния на растения общего содержания солей, повышенного содержания бикарбоната натрия, хлора, магния, лития бора. Возможность осолонцевания почв за счет поглощения ионов натрия усиливается при наличии соды в оросительной воде [3]. В соответствии с требованиями РД 52.24.309-2011 [4], наблюдения производятся комплексно по гидрохимическим, гидробиологическим, токсикологическим и гидрологическим показателям.

На этапе обоснования методики наблюдений определяется месторасположение пунктов наблюдений, в которых производится отбор проб; периодичность наблюдений; производится оборудование наблюдательной сети необходимой измерительной аппаратурой. На оросительной системе пункты наблюдений устанавливаются:

- при заборе воды из водоисточника (или водозаборного сооружения);
- при подаче воды на орошаемые земли в точках выдела воды в распределительные каналы разного порядка;
- пункт контроля качества коллекторно-дренажных вод при сбросе их в водоисточник и на границах севооборотных участков.

Периодичность наблюдений зависит от вида мониторинга, класса оросительной системы и динамики загрязняющих веществ в водоисточниках и коллекторно-дренажных водах.

Пункты наблюдений организуют в первую очередь на водоемах и водотоках, имеющих большое хозяйственное значение, а также подверженных значительному загрязнению сельскохозяйственными сточными водами. Пункты наблюдений устанавливают с учетом существующего использования водоема или водотока для нужд хозяйства, а также перспектив его развития на основании предварительных исследований, которые включают анализ сведений о водопользователях, об источниках загрязнения вод и имевших место аварийных сбросах загрязняющих веществ [4].

Для оборудования наблюдательной сети необходимой измерительной аппаратурой, имеется широкий спектр современных мобильных и стационарных автоматических пробоотборников, портативных анализаторов качества воды. В качестве примера можно привести многопараметрический анализатор качества воды Aquameter, производящий измерения растворенного кислорода, мутности, солености, проводимости, pH, растворенных веществ и ряда других параметров в полевых условиях и оснащенный GPS модулем, для привязки ряда измеренных данных к географическим координатам места взятия пробы [5]. В инновационной компании «МедЭкоТест» МГУ им. М.В.Ломоносова разработаны и производятся тест-системы более чем 45 показателей (ионы металлов, анионы, органические соединения), позволяющие получить информацию о химическом составе воды непосредственно на месте отбора пробы при времени анализа 5 – 15 минут [6].

На этапе проведения наблюдений осуществляется проведение замеров определяемых показателей. В зависимости от выбранного метода измерения проба воды для анализа может быть получена несколькими способами: путем однократного отбора всего количества воды, нужного для анализа; смешением проб, отобранных через определенные промежутки времени в одном месте исследуемого водного объекта; смешением проб, отобранных одновременно в разных местах исследуемого водоема.

На этапе обработки результатов измерений производится анализ и интерпретация результатов измерений: составление банка первичных данных и их обработка (статистическая, графическая, картографическая).

На этапе представления информации водопользователи и собственники водных объектов формируют и предоставляют в виде отдельных файлов полученные в результате наблюдений за водными объектами сведения в соответствующие службы – Федеральную службу по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и территориальные органы Федерального агентства водных ресурсов.

Таким образом, экологический мониторинг поверхностных водных объектов, разработанный на основе применения современных методов получения, обработки и передачи данных, является важным инструментом управления экологической ситуацией на оросительной системе и позволяет обосновать необходимые оперативные и управленческие решения для ее устойчивого функционирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Тихонова И.О., Кручинина Н.Е., Десятов А.В.* Экологический мониторинг водных объектов. М.: Форум, 2012.
2. *Тунакова Ю.А., Желовицкая А.В., Шагидуллина Р.А., Иванов Д.В.* Экологический мониторинг. Казань: Изд-во «Отечество», 2014.
3. Методические рекомендации по контролю за мелиоративным состоянием орошаемых земель. Вып. 1, 2. М.: ВНИИГиМ, 1978.
4. РД 52.24.309-2011 «Организация и проведение режимных наблюдений за качеством поверхностных вод суши». Утв. Росгидрометом 25.10.2011.
5. Интернет-ресурс: http://www.volgaltd.ru/rus/equipments/kachestvo-vody.html.
6. Интернет-ресурс: www.medecotest.ru.

Сведения об авторе:

Овчинникова Елена Владиленовна, ведущий научный сотрудник, ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», Россия, 127550, Москва, ул. Большая Академическая, дом 44, корп. 2; e-mail: bioreg@vniigim.ru

УДК 629.782.519.711

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ФТОРИДАМИ МАЛЫХ РЕК СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Парфенова Л.П., Екимова О.А.
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»,
г. Екатеринбург, Россия
parfenovalp@mail.ru

Ключевые слова: фториды, водные объекты, загрязнение, ихтиофауна.

Проведены экологические исследования р. Березовки, включающие анализ данных производственного экологического контроля, содержащих данные о сточных водах и оценку качества воды поверхностного водотока по приоритетным показателям. Исследовано влияние фторидов на ихтиофауну р. Березовки, являющейся приемником сточных вод промышленного предприятия.

ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF THE SVERDLOVSK OBLAST SMALL RIVERS FLUORIDES POLLUTION

Parfenova L.P., Ekimova O.A.,
Ural State Mining University,
Yekaterinburg, Russia
parfenovalp@mail.ru

Keywords: fluorides, water objects, contamination, fish fauna.

Ecological studies of the Berezovka River comprising analysis of production ecological monitoring data that contain data on waste waters and assessment of the surface watercourse water quality against the priority indicators have been carried out. Fluorides impact on the Berezovka River (an industrial plant waste water receiver) fish fauna has been investigated.

Фтор – биогенный химический элемент, который содержится в любом живом организме и его круговорот жизненно важен для живых существ. Природный круговорот фтора в природе охватывает литосферу, гидросферу, атмосферу и биосферу. Основная масса фтора находится в рассеянном состоянии в различных горных породах. Кларк содержания фтора в литосфере – $9{,}5 \cdot 10^{-2}$ %, в почве – $2 \cdot 10^{-2}$ %, золе растений – $1 \cdot 10^{-2}$ %, в речной воде – 0,1 мг/дм^3 [1, 2]. Фториды являются химическими элементами, относящиеся к 3 классу опасности [3]. В процессе техногенеза природный круговорот нарушается и тогда фтор может поступать в окружающую среду, а точнее – в поверхностную гидросферу со сточными водами предприятий химической и металлургической промышленности, а также со смывами с сельскохозяйственных полей, обработанных удобрениями [3]. Основу экономики Свердловской области составляют металлургические предприятия, одним из флагманов среди которых является ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА».

Все реки Свердловской области относятся к рыбохозяйственной категории, что определяет набор основных требований, предъявляемых к химическому составу речной воды. При этом качество воды в них в той или иной степени не отвечает указанным требованиям. Вода в реках Свердловской области загрязнена тяжелыми металлами, нефтепродуктами и другими веществами разной степени опасности. Основная причина загрязнения стока рек в Свердловской области заключается в том, что более чем за трехсотлетний период хозяйствования на этой территории в них постоянно осуществлялся и

продолжает осуществляться сброс сточных вод разного состава. Объемы сброса сточных вод из года в год увеличиваются в связи с ростом объемов производства, численностью населения и пр.

Следует также учитывать, что основная масса рек Свердловской области (более 90 %), относятся к малым, их гидрологический режим неустойчив (летом пересыхают, зимой перемерзают), процессы разбавления-смешения играют незначительную роль в формировании химического состава речной воды.

Другим фактором, усугубляющим ситуацию, является то, что большая часть рек зарегулирована, что также резко меняет гидрологические условия речного стока на всей территории Свердловской области. Все это и привело к тому, что на сегодняшний день все реки Свердловской области относятся к категории «грязных» и «очень грязных».

Рассмотрим в качестве примера влияние сброса сточных вод на одну из малых рек Свердловской области – р. Березовку. Согласно справке ФГУ «Камуралрыбвод», р. Березовка – правый приток р. Тагил, является рыбохозяйственным водотоком I категории.

Река Березовка вытекает из болота Березовского и впадает в р. Тагил на 212 км от устья с правого берега. Длина реки 8,3 км, площадь водосбора 38,5 км^2. Рельеф водосбора р. Березовка слабохолмистый. пространства между холмами заболочены или заняты временными водотоками. Поверхность расчленена неглубокими долинами рек и логов, дно которых поросло кустарником. Грунты супесчаные и суглинистые, местами глинистые. Водосбор покрыт зрелым смешанным лесом (сосна, ель, береза, пихта). Хорошо развит подлесок, состоящий из кустарников черемухи, ольхи, развит травостой [4].

Долина реки трапецеидальная, преобладающая ширина ее 1,5 м. Склоны преимущественно пологие, высотой 1–5 м. Пойма двухсторонняя, местами переходит с одного берега на другой. В районе контрольного створа пойма луговая, открытая, местами заросшая кустарником. Пойма затапливается ежегодно на глубину 1,0 – 1,5 м. В верховьях реки пойма узкая, лесная, закрытая [3].

Русло реки извилистое (коэффициент извилистости 1,11), шириной от 0,2 м до 1,5 м, при среднем значении − 1,33 м, умеренно разветвленное, наблюдаются небольшие острова. В русле часты лесные завалы, которые создают значительные препятствия к передвижению. Русло зарастает [4].

Берега крутые до 1,0 м высотой, устойчивые к размыву, задернованы, покрыты кустарником. Дно русла песчаное и песчано-илистое. Преобладающие глубины на плесах 0,4–0,6 м, на перекатах 0,2–0,4 м, средняя глубина 0,05 м. Для реки характерны резкие переходы от перекатов к плесам. Скорость течения 0,2–0,3 м/с (средняя 0,06 м/с). Минимальные среднемесячные расходы р. Березовка 95 % обеспеченности: летне-осенней межени – 0,004 м^3/с; зимней межени – 0,0 м^3/с [4].

Весеннее половодье начинается почти одновременно по всей длине реки в первой половине апреля. Высота половодья увеличивается вниз по течению реки, в районе контрольного створа – 1,0 м [4].

Подъем весеннего половодья длится 6–14 дней. Наибольшая высота летних дождевых паводков 0,5 м. Установление ледостава происходит одновременно по всей длине реки, обычно во второй половине октября. Разница в сроках замерзания плесов и перекатов доходит до 10 дней. Ледостав устойчивый, река перемерзает на всю глубину. Вскрытие реки происходит по всей длине без ледохода в течение 5–8 дней [4].

Основным водопользователем, сбрасывающим сточные воды в р. Березовку, является ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», которое является предприятием металлургического профиля, что также типично для промышленности Свердловской области. Оно имеет несколько выпусков сточных вод, один из которых ориентирован на р. Березовку. Выпуск ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» в р. Березовка формируется стоком из шламонакопителя, входящего в систему очистных сооружений предприятия и выполняющего функцию отстойника загрязненных производственных вод. Объем данного

выпуска предприятия таков, что практически полностью формирует сток реки, что в целом также типично для большинства малых рек Свердловской области. Основные загрязняющие вещества, содержащиеся в сточных водах выпуска в р. Березовку, в количествах, превышающих ПДК для рыбохозяйственных водных объектов приведены в табл. 1.

Таблица 1.Концентрации загрязняющих веществ в воде р. Березовка

Загрязняющие вещества	Ориентировочные значения фоновых концентраций, мг/дм^3	Действительные значения концентрации загрязняющих веществ, мг/дм^3		ПДК для рыбо-хозяйствен-ных водоемов, мг/дм^3
		Средне-годовые	Макси-мальные	
Взвешенные вещества	10,8	8,09	20	10
Фториды	0,44	6,27	9,1	0,75
Железо общее	0,27	0,13	0,66	0,1

Очевидно, что химический состав воды в р. Березовке во внутригодовом режиме весьма изменчив. Так среднегодовые содержания загрязняющих веществ по показателям «взвешенные вещества» и «железо общее» находятся в пределах нормы (ПДК), тогда как максимальные значения по этим же показателям качества воды в р. Березовке могут превышать нормативные и фоновые в 2–6 раз (табл.1). Содержание фторидов в р. Березовке характеризует условия стабильного загрязнения речной воды на уровне 14 фоновых значений внутри года. По максимальным значениям содержание фторидов в р. Березовке достигает 90 ПДК.

Среднее содержание фторидов в российских реках составляет 0,00002 мг/дм^3 [5]. Содержание фторидов в водах р. Березовки после сброса находится в пределах от 9 до 6 мг/дм^3, что многократно превышает средние по РФ показатели, а также фоновые для самой реки, и, что более чем опасно – рыбохозяйственные ПДК. Таким образом, гидрохимический режим р. Березовка на современном этапе формируется преимущественно под влиянием поступающих в водоток сточных вод. По целому ряду показателей вода в реке не соответствует требованиям, предъявляемым к качеству воды водных объектов рыбохозяйственного значения.

Принадлежность р. Березовки, как и основного количества рек Свердловской области, к рыбохозяйственной категории, прежде всего, важна для сохранения рыбы и водных растений. Фториды относятся к группе соединений среднетоксичных для рыб. Смертельная концентрация фторида натрия для карпа составляет 600 мг/дм^3 (157,5 мг/дм^{3}фторид-иона), форели – 200 мг/дм^3. Границей выживаемости карпов в растворах плавиковой кислоты является 6,0 мг/дм^{3}фторид-иона. Хроническое отравление карпов наступает при концентрации фторида натрия 50,0 мг/дм^3 [5]. Таким образом, содержание фторидов в р. Березовке является опасным для рыб и находится на границе их выживаемости.

Ранее изучение ихтиофауны водных объектов в бассейне р. Березовки не проводилось. Сведения по биологии и видовому составу рыб в р. Тагил ограничены [5].

По данным С.П. Силиврова и др. [6] в подпорных зонах р. Березовки в период пика весеннего паводка возможно временное присутствие таких видов, как пескарь, елец, плотва, окунь, ерш, однако факт их нереста проведенными наблюдениями не подтвержден. Площадь затопления приустьевых участков поймы незначительна и спад воды происходит очень

быстро, не позволяя эффективно использовать рыбами данные участки рек для воспроизводства, а икре рыб пройти полный цикл инкубации [6].

Разнообразие биотопов в реке невелико, большая часть водотока в основном характеризуется высокими скоростями течения, песчано-каменистыми грунтами, слабым развитием водной растительности. Отмечен низкий уровень развития гидробионтов, определяющий состояние кормовой базы рыб [6].

Шламонакопитель по своим гидрологическим характеристикам сходен с небольшим прудом. В нем развита высшая водная растительность и, несмотря на интенсивное загрязнение, за счет случайного вселения сформировалась ихтиофауна. По данным осенних контрольных отловов, в составе рыбного населения отмечены серебряный карась, пескарь, ротан и озерный гольян. По опросным сведениям в водоеме может обитать еще 2–3 вида рыб (плотва, окунь, елец). По относительной численности в улове преобладал карась [6].

В паводковый период часть рыб по сбросному каналу может скатываться в р. Березовку и далее в р. Тагил, пополняя рыбные запасы этих рек. Возникновение упрощенных ихтиоценозов наблюдается во многих техногенных водоемах Урала (отстойниках, карьерах) уже через несколько лет после их сооружения. Состав рыбного населения, по многолетним наблюдениям, чаще всего представлен двумя видами карася, верховкой, ротаном и озерным гольяном (табл. 2) [6].

Таблица 2.Биологические показатели серебряного карася и ротана из шламонакопителя ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» [6]

Вид	**Показатели**	**Возраст, лет**				
		1+	2+	3+	4+	5+
Серебряный карась	Длина тела, мм	79	84	130	169	178
	Масса тела, г	12	17	65	140	162
	Упитанность	2,53	2,87	2,96	2,90	2,87
	Количество экз., шт.	2	22	43	5	6
Ротан	Длина тела, мм	–	68	107	–	–
	Масса тела, г	–	7,20	32	–	–
	Упитанность	–	2,29	2,61	–	–
	Количество экз., шт.	–	10	1	–	–

Карась представлен в пробе особями 5 возрастных генераций – от 1+ до 5+ лет. В улове преобладали особи в возрасте 2+ (28,2 %) и 3+ лет (55,1 %). Ротаны имели возраст 2+ (91 %) и 3+ лет (9 %). Показатели роста и упитанность исследованных видов рыб следует оценить как высокие [6]. Все выловленные экземпляры рыб не старше 2 лет – для ротана, не старше 3 лет – для карася.

Причиной такого состояния биоресурсов могут быть как интенсивный их вылов, что проблематично по причине существующего запрета, так и низкое качество условий обитания, в т. ч. гидрохимических условий, связанных, прежде всего, с высокими

концентрациями фторидов в воде, являющимися опасными для рыб и находящимися на границе их выживаемости.

Река Березовка не пригодна для обитания рыб по своим гидрологическим и гидрохимическим характеристикам. Обследование реки в разные сезоны года показало, что условия обитания рыб в р. Березовке неблагоприятны в связи с тем, что сток реки формируется, преимущественно, сточными водами ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА». В зимний период происходит перемерзание отдельных участков, а в период открытой воды скорость потока может превышать критические скорости течения для рыб, препятствуя их миграциям. Таким образом, вследствие гидрологических и биотопических особенностей, хронического загрязнения фторидами р. Березовка не имеет рыбохозяйственного значения и не может рассматриваться как водный объект, пригодный для добычи водных биоресурсов.

Шламонакопитель ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», несмотря на обитание в нем рыбы, по причине хронического загрязнения фторидами воды, также нельзя отнести к водоемам рыбохозяйственного значения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Санитарные условия для рыбохозяйственных водоемов: [Электронный ресурс]. М., 2012–2016. URL: http://www.scienceforum.ru/2016/1845/19570. Дата обращения: 02.03.2017.
2. *Чертко Н.К., Чертко Э.Н.* «Геохимия и экология химических элементов», Минск: БГУ, 2008. 140 с.
3. Фториды: [Электронный ресурс]. URL: http://www.studfiles.ru/ /preview/2673855/page:40/(13.12.16). Дата обращения: 27.02.2017.
4. Проект нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты открытого акционерного общества «Корпорация ВСМПО-АВИСМА».
5. *Мухина Т.А. Гарюгин Ю.А. Земцова Е.А. Казиенков С.А.* Влияние выпусков промышленных стоков на формирование химического состава водотоков в границах территории Кирово-Чепецкой природно-техногенной системы // Известия Самарского научного центра РАН. 2015. № 6. С.123–127.
6. *Силивров С.П., Баранов В.Ю., Еремкина Т.В. и др*. Отчет по НИР «Оценка современного рыбохозяйственного значения водных объектов, используемых для сброса сточных вод ОАО «Корпорация ВСМПО – АВИСМА», расположенного в г. Верхняя Салда и перспектив изменения их рыбохозяйственного статуса для водопользования». 2012.

Сведения об авторах:

Парфенова Лариса Петровна, доцент, ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30; e-mail: parfenovalp@mail.ru

Екимова Ольга Алексеевна, доцент, ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30; e-mail: okopenkina@yandex.ru

УДК 574.5

О РЕАБИЛИТАЦИИ СЕВЕРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Попов А.Н. Павлюк Т.Е. Мухутдинов В.Ф.
Иманова В.В. Фоминых А.С., Полыгалов А.С.

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург, Россия
pan1944@rambler.ru

Ключевые слова: антропогенное воздействие, источники загрязнения, батиметрическая съемка, сульфаты, фториды, водосбор, вторичное загрязнение, подземная гидросфера, опробование почвы, ущерб, математическая модель, космосъемка.

Проведены работы по комплексному исследованию источников загрязнения Северского водохранилища. Получены гидрологические, гидрохимические, гидробиологические характеристики водохранилища, втекающих притоков, локальных сбросов сточных вод. Проведены батиметрическая съемка водохранилища, отбор проб донных отложений. Получены изобаты глубин, рассчитана мощность донных отложений. Проведен лабораторный эксперимент по оценке влияния донных отложений на качество воды водохранилища. Разработаны мероприятия по реабилитации Северского водохранилища.

ON THE SEVERSK RESERVOIR REHABILITATION

Popov A.N., Pavluk T.E., Mukhutdinov V.F.,
Imanova V.V., Fominykh A.S., Polygalov A.S.
RosNIIVKh
Ekaterinburg, Russia
pan1944@rambler.ru

Key words: anthropogenic impact, pollution sources, bathymetric survey, sulfates, fluorides, catchment, secondary pollution, underground hydrosphere, soil testing, damage, mathematical model, space survey.

Operations devoted to integrated research of the sources of pollution for Seversk reservoir have been carried out. Hydrological, hydro/chemical, and hydro/biological characteristics of the reservoir, inflow tributaries, and local waste water discharges have been obtained. Bathymetric survey of the reservoir and bottom sediments sampling have been done. A laboratory experiment on assessment of bottom sediments impact upon the reservoir water quality has been conducted. Measures aimed at the Seversk reservoir rehabilitation have been developed.

Северское водохранилище, созданное в 1727 г. на южной окраине пос. Северского на р. Северушке для обеспечения работы Северского железоделательного завода, многолетнего регулирования [1]. В настоящее время, согласно батиметрической съемке, при отметке воды 338,35 м имеет объем воды 11,15 млн м^3.Максимальные глубины – 9 м, минимальные – 0,5 м. Объем донных отложений составляет 1,9 млн м^3.

Объекты, сформировавшие техногенную зону и источники воздействия на состояние водных объектов и окружающей среды: шламовое хозяйство ОАО ПКЗ, станции нейтрализации и их прудки-отстойники, сухие отвалы гипса, прудки перехвата фильтрата, фенольные отстойники, отстойники фенольных фторсодержащих шахтных вод Гумешевского рудника, промплощадка ПКЗ, иловые карты очистных сооружений хозяйственно-бытовой канализации г. Полевского, Зюзельское колчеданное месторождение, Гумешевское месторождение, ОАО «Уралгидромедь».



Рис. 1. Северское водохранилище и площадь его водосбора.

Анализ характеристик гидрохимического состояния водохранилища по данным работы Института экологии растений и животных УрО АН СССР в 1990 г., и данным о качестве воды, сбрасываемой из водохранилища с 2004 по 2015 гг., показал значительное увеличение концентрации ионов магния, цинка, меди алюминия марганца, железа, сульфатов, фторид-ионов и в целом − минерализации в период с 2011 по 2014 гг. с постепенным снижением их содержания к настоящему времени.

Для оценки современного гидрохимического состояния водного объекта определялось содержание следующих компонентов: солесодержания, цветности, запаха, взвешенных веществ, хлорид-ионов, сульфат-ионов, фторид-ионов, фосфат-ионов, общего фосфора, перманганатной окисляемости, $БПК_5$, ХПК, нефтепродуктов, гидрокарбонат-ионов, азота общего, ионов аммония, нитрат-ионов, нитрит-ионов, ионов калия, натрия, кальция, магния, ионов металлов – марганца, меди, свинца, цинка, железа, алюминия, никеля, хрома общего, кадмия, фенолов.

Количество точек отбора проб воды в водохранилище – 7 (рис. 2). Количество отобранных проб воды – 49. В среднем пробы отбирали ежемесячно с мая по ноябрь 2016 г.

Количество водотоков, впадающих в водохранилище – 8 (рис. 2), количество отобранных проб воды – 56, количество замеров расхода воды на притоках – 56.

Наибольшую долю в оценку степени загрязненности воды вносят соединения меди, алюминия, железа, цинка, марганца, а также фенолы и фторид-ионы, сульфаты-ионы, кислоты. Гидрохимический анализ показал, что по величинам УКИЗВ вода в водохранилище характеризуется от 4 класса (очень грязная) до 5 класса (экстремально грязная).

Параллельно проводимые гидробиологические исследования показали:

– флора водохранилища характерна для региона и носит интразональный характер с преобладанием бореальных видов. В водохранилище выявлено 38 видов из 30 родов, 20 семейств и двух отделов.

Большая часть высшей водной растительности Северского водохранилища представлена редко и умеренно встречающимися видами. Только четыре вида характеризуется повсеместным распространением. В целом для северного рукава характерно более высокое таксономическое разнообразие макрофитов.

На водохранилище было зарегистрировано три вида водной растительности, занесенных в Красную книгу Свердловской области, состояние их популяций оценено как благополучное.

Северское водохранилище является водоемом слабого зарастания. В настоящее время общая площадь зарастания не превышает 15 % от площади водоема. Наиболее интенсивно зарастают устьевые участки рек Северушки, Гремихи, Зюзельки, Мертвой реки, Железянки.

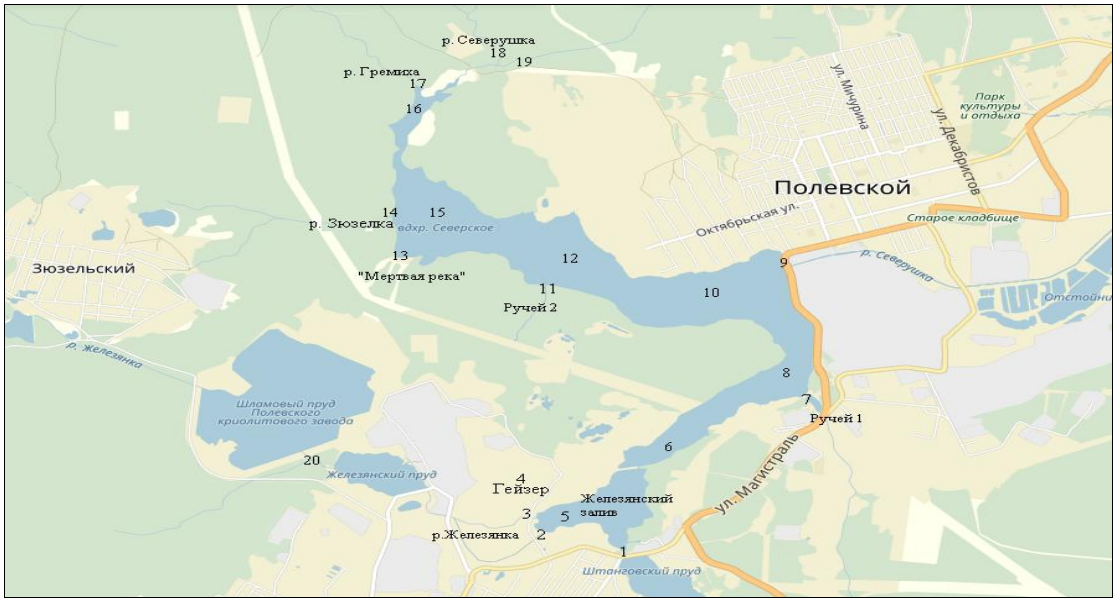


Рис. 2. Схема расположения створов отбора проб воды на Северском водохранилище и впадающих в него водотоков.

Значительно меньше зарастают мелководья береговой зоны открытой акватории водохранилища. Наблюдаются изменения в гидрофильных фитоценозах южного и северного рукава, что связано с двумя кислыми притоками Северского водохранилища – Зюзелька и Мертвая река.

По результатам анализа структуры доминирования и трофического состава макрозообентоса в исследованном за сезон вегетации бентоценозе можно выделить несколько крупных зон в Северском водохранилище.

Южный рукав Северского водохранилища – определяющим видом антропогенного воздействия на этот участок водоема является органическое загрязнение Железянского залива бытовыми сточными водами. Детритная цепь питания превалирует в южном рукаве Северского водохранилища на протяжении уже многих лет.

Северный рукав Северского водохранилища – определяющим облик и функционирование этого участка водоема является химическое загрязнение. Следствием этого стало уменьшение биологического разнообразия бентоценозов. В целом ацидофикация приводит к преобладанию пастбищных пищевых цепей, снижению скорости деструкции органического вещества и увеличению отношения P/R. Фауна южного рукава водохранилища отличается также обилием мобильных видов макрозообентоса, что характерно для водных экосистем с неблагополучными условиями среды (изменение уровней воды, сильная эвтрофикация, антропогенное загрязнение).

Приплотинная зона Северского водохранилища – гидробиоценоз смешанного типа, имеющего признаки как северного, так и южного рукавов водохранилища. Можно утверждать, что экосистема Северского водохранилища находится в неизменном стабильном состоянии со времени его последнего масштабного обследования в 1986–1990 гг. В целом водоем принадлежит к категории «малокормных». В частности же, южный рукав более продуктивный, попадает в категорию «среднекормных» водных объектов, северный рукав – с очень низкой биомассой макрозообентоса, принадлежит к водоемам «малой» кормности.

Разделение водохранилища на три зоны подтверждается и гидрохимическим анализом проб воды.

Содержание хлорофилла в Северском пруду указывает на мозаичность степени развития фитопланктона, одного из важнейших агентов самоочищения, а его трофический статус в разных частях водоема варьировал от олиготрофно-мезотрофного до эвтрофно-политрофного. Соответственно, качество воды менялось от II класса – «чистой» до IV класса – «загрязненной» (оценка − по содержанию хлорофилла).

Максимум биомассы приходится на т. 12 Видовой состав зоопланктона Северского водохранилища насчитывает 16 видов и молодь всех обитающих в водоёме организмов. Из

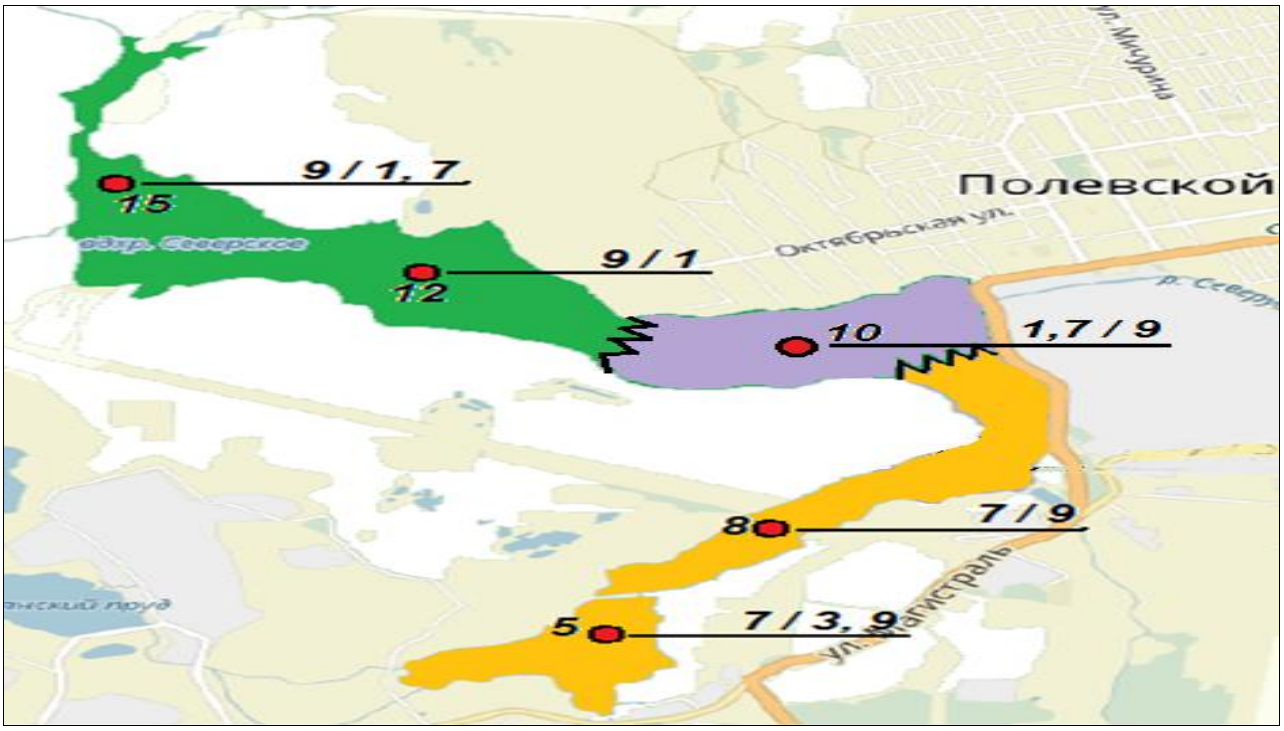


Рис. 3. Экологические зоны Северского водохранилища по доминированию трофических групп макрозообентоса: в числителе – номер трофических групп доминантов; в знаменателе – номера групп субдоминантов; ст. 5, 8 – экосистема пищевой цепи детритного типа; ст. 12, 15 – экосистема пищевой цепи пастбищного типа; ст. 10 – экосистема переходного типа со смешанными цепями питания.

всего видового разнообразия 62 % видов занимают представители коловраток, 25 % – ветвистоусых и только 13 % − веслоногих рачков. По биомассе 60 % занимают ветвистоусые, 23 % - веслоногие, 13 % − коловратки, а также 2,2 % копеподит циклопов и 1,8 % −науплии.

Железянский залив можно рассматривать как самостоятельный водный объект, в котором складываются специфические условия для развития определенных групп организмов северного рукава Северского водохранилища, в котором обитают преимущественно хищные виды, охотящиеся на своих жертв. Такие виды более приспособлены к выживанию в среде с высокой прозрачностью воды и низкой концентрацией органических веществ. Опираясь на исследования, проведенные в Железянском заливе в 2006 г., можно проследить изменение видового состава организмов обитающих на данной территории с течением времени. Сравнив полученные данные, проведенные с 10-летним промежутком, можно утверждать, что водоем является стабильным, проявляет пластичность с постоянно меняющейся системой.

Результаты тестирования воды Северского водохранилища, отобранной на анализ в августе и сентябре 2016 г., по трем тест-объектам разного уровня экосистемной организации (хлорелла, стандартный метод на дафниях, рыбы) показали отсутствие как острой, так и хронической токсичности воды. Ни в одном из опытов тест-объекты не демонстрировали отклонения от контроля ни по поведению, ни по выживаемости и плодовитости. С точки

зрения токсикологии по состоянию на летний период 2016 г. вода Северского водохранилища отвечает требованиям экологической безопасности (табл. 1).

В водохранилище впадают притоки: водосброс из Штангового пруда; новое русло р. Железянки; старое русло р. Железянки; Мертвая река; р. Зюзелька; р. Гремиха; р. Северушка; ручей 2 (водоток периодического действия). Такие же водотоки периодического действия были обнаружены в ноябре при обследовании прибрежной зоны.

Из всех постоянно действующих водотоков в устьевых участках были отобраны пробы воды (по 7 проб в каждом) и на каждом произведены замеры расходов воды. Всего отобрано не менее 60 проб воды, которые проанализированы на содержание указанных выше ингредиентов.

Таблица 1. Результаты тестирования воды Северского водохранилища на токсичность по трем тест-объектам разного уровня экосистемной организации

Станции отбора проб	**AlgaeToximeterII (хлорелла)**	**Стандартный метод на дафниях**	**ToxProtect 64 (рыбы)**
Ст. 5	Не токсично	Не оказывает острого и хронического токсического действия	Не токсично
Ст. 8	Не токсично	–	Не токсично
Ст. 10	Не токсично	Не оказывает острого и хронического токсического действия	Не токсично
Ст. 12	Не токсично	Не оказывает острого и хронического токсического действия	Не токсично
Ст. 15	Не токсично	–	Не токсично

Для каждого притока определены количество внесенных за период наблюдения ингредиентов и показатели антропогенной нагрузки (ПАН), на основании которых выбирались объекты, оказывающие на состояние Северского водохранилища наибольший отрицательный эффект (табл. 2, 3).

На Северный рукав водохранилища наибольшее негативное воздействие оказывает Мертвая река и р. Зюзелька. Мертвая река: ПАН = 568639. Лимитирующие показатели воздействия – Al^{3+}, $Fe_{общ}$, F^-, Mn^{2+}, Cu^{2+}, помимо этого pH воды – 2,1–2,3; сульфатов поступило за наблюдаемый период 48 5609 кг. Фторидов поступило 51 618 кг, общее количество солей – 780 773 кг. Река Зюзелька: ПАН = 2196, Лимитирующие показатели воздействия – Cu^{2+}, Al^{3+}, Mn^{2+}, F^-, помимо этого pH воды – 3,99–5,26; сульфатов поступило за наблюдаемый период 249 056 кг.

На южный рукав водохранилища (Железянский залив) негативное воздействие оказывает старое русло р. Железянки и сток по новому руслу р. Железянки.

Старое русло р. Железянки: ПАН = 15397, лимитирующие показатели воздействия – Mn^{2+}, Cu^{2+}, $Fe_{общ}$, Zn^{2+}, помимо этого pH воды – 3,42–6,11, сульфатов поступило за наблюдаемый период 57 639 кг, фторидов 1995 кг. Новое русло р. Железянки: ПАН = 593, лимитирующие показатели воздействия – ХПК, Mn^{2+}, $N(NO_2^-)$, Al^{3+}, $Fe_{общ}$, $P_{общ}$, взвешенные вещества, pH, $N(NH_4^+)$, F^-.

Таблица 2. Количество поступающих веществ с водостоком перечисленных притоков

Водоток	Ингредиенты. Поступление в кг за исследуемый период														
	HCO_3^-	$N(NH_4^+)$	$N(NO_2^-)$	Mn^{2+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}	$Fe_{общ}$	СС	SO_4^{2-}	F^-	ХПК	Al^{3+}	Фенолы	Средний расход за набл. период $м^3/с$	pH (мин. – макс.)
Сток из Штангового пруда	94042,9	372,3	15,9	504,2	41,0	47,2	1061,7	200441,3	0,0	421,1	62791,1	43,6	6,10	0,120	6,87 ÷ 8,97
Железянка, новое русло	63018,8	475,3	91,5	272,7	11,0	21,1	224,5	287277,2	101238,9	1049,2	16037,9	43,6	1,6	0,023	7,81 ÷ 8,82
Железянка, старое русло	330,4	62,6	0,1	4469,8	221,9	607,5	4065,3	112184,1	57653,1	1995,4	26023,1	196,3	0,2	0,004	3,42 ÷ 6,11
Река Северушка	66 076,6	80,9	0,8	218,4	12,4	19,5	460,7	93853,4	0,0	204,2	16075,1	39,2	0,83	0,082	7,42 ÷ 8,04
Река Гремиха						22,6	351,5	87676,0	0,0	161,3	15664,0	19,2	0,7	0,039	7,59 ÷ 8,02
Мертвая река		336,7	0,6	1126,9	199,6	487,1	18454,7	780773,1	485609,3	51618,2	5358,9	52805,2	0,023	0,001	1,94 ÷ 2,17
Река Зюзелька		63,0	0,0	1080,1	774,6	248,4	115,1	486999,5	249056,0	1346,9	3329,9	240,4	0,5	0,026	3,99 ÷ 5,26

Таблица 3. Величины ПАН и лимитирующие показатели действия для впадающих в Северское водохранилище водотоков

№ створа	Показатель	Месяц							∑ПАН за период наблюдений/ % от суммы ∑ПАНов
		май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	
1 – водосток из Штангового пруда	∑ПАН за месяц, усл. $м^3/м^3$	3,95	1,55	7,34	12,7	20,9	16,2	14,05	76,7 / 0,013%
	Лимитирующие показатели воздействия	ХПК, $Fe_{общ}$, Cu^{2+}	Cu^{2+}, Mn^{2+}, $Fe_{общ}$	ХПК, Mn^{2+}, Al^{3+}	pH, ХПК, Cu^{2+}, Mn^{2+}	Mn^{2+}, $Fe_{общ}$, Cu^{2+}	Mn^{2+}, $Fe_{общ}$, Al^{3+}	Mn^{2+}, $Fe_{общ}$, Al^{3+}	
2 – новое русло р. Железянки	∑ПАН за месяц, усл. $м^3/м^3$	31,4	70,1	50,3	157	37,3	173	74,3	593 / 0,101%
	Лимитирующие показатели воздействия	Взв. вещ., Mn^{2+}, ХПК, pH, F^-	$N(NO_2^-)$, Mn^{2+}, $N(NH_4^-)$	$N(NO_2^-)$, Al^{3+}, Mn^{2+}	ХПК, Mn^{2+}, $N(NO_2^-)$, Al^{3+}, $Fe_{общ}$,	$N(NO_2^-)$, Mn^{2+}, $P_{общ}$, $N(NH_4^-)$	Mn^{2+}, взв. вещ., Al^{3+}, $N(NH_4^-)$, $Fe_{общ}$,	Al^{3+}, Mn^{2+}, $N(NH_4^-)$, $P_{общ}$	
3 – старое русло р. Железянки	∑ПАН за месяц, усл. $м^3/м^3$	5631	2502	1608	1498	516	1115	2527	15397 / 2,62%
	Лимитирующие показатели воздействия	Mn^{2+}, Cu^{2+}, $Fe_{общ}$, Zn^{2+}	Mn^{2+}, Cu^{2+}, $Fe_{общ}$, Zn^{2+}	Mn^{2+}, Al^{3+}, $Fe_{общ}$	Mn^{2+}, Al^{3+}, $Fe_{общ}$	Mn^{2+}, Al^{3+}, $Fe_{общ}$	Mn^{2+}, Al^{3+}, Cu^{2+}, $Fe_{общ}$	Mn^{2+}, $Fe_{общ}$, Al^{3+}, Cu^{2+}	
13 – Мертвая река	∑ПАН за месяц, усл. $м^3/м^3$	6836	6882	112084	129556	103135	90270	119606	568369 / 96,75%
	Лимитирующие показатели воздействия	$Fe_{общ}$, Mn^{2+}, Cu^{2+}, F^-, Zn^{2+}	$Fe_{общ}$, Cu^{2+}, Mn^{2+}, Zn^{2+}	Al^{3+}, $Fe_{общ}$, F^-, Mn^{2+}, Cu^{2+}	Al^{3+}, $Fe_{общ}$, F^-, Mn^{2+}, Cu^{2+}	Al^{3+}, $Fe_{общ}$, F^-, Mn^{2+}, Cu^{2+}	Al^{3+}, F^-, $Fe_{общ}$, Cu^{2+}, Mn^{2+}	Al^{3+}, F^-, $Fe_{общ}$, Mn^{2+}, Cu^{2+}	

Продолжение таблицы 3

№ створа	Показатель	Месяц							∑ПАН за период наблюдений/% от суммы ∑ПАНов
		май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	
14 – р. Зюзелька	∑ПАН за месяц, усл. $м^3/м^3$	235	347	488	193	351	276	306	2196 / 0,374%
	Лимитирующие показатели воздействия	Cu^{2+}, Mn^{2+}	Cu^{2+}, Mn^{2+}	Cu^{2+}, Al^{3+}, Mn^{2+}, F^-	Mn^{2+}, Cu^{2+}	Cu^{2+}, Mn^{2+}, Al^{3+}	Cu^{2+}, Al^{3+}, Mn^{2+}	Cu^{2+}, Al^{3+}, Mn^{2+}	
17 – р. Гремиха	∑ПАН за месяц, усл. $м^3/м^3$	5,49	9,21	11,78	23,28	6,55	4,36	8,84	69,5 / 0,012%
	Лимитирующие показатели воздействия	ХПК, $Fe_{общ}$	Mn^{2+}, $Fe_{общ}$, $P_{общ}$	Mn^{2+}, ХПК, $Fe_{общ}$	Mn^{2+}, Cu^{2+}, $Fe_{общ}$	Mn^{2+}, $Fe_{общ}$	Cu^{2+}, $Fe_{общ}$, Mn^{2+}	Mn^{2+}, $Fe_{общ}$, Cu^{2+}	
18 – р. Северушка	∑ПАН за месяц, усл. $м^3/м^3$	7,99	21,88	23,43	85,59	8,82	7,12	64,4	219,2 / 0,037%
	Лимитирующие показатели воздействия	$Fe_{общ}$, ХПК, Mn^{2+}	Mn^{2+}, $Fe_{общ}$	Mn^{2+}, Al^{3+}, $Fe_{общ}$	Mn^{2+}, $Fe_{общ}$	Mn^{2+}, $Fe_{общ}$	Mn^{2+}, Cu^{2+}, $Fe_{общ}$	Mn^{2+}, Cu^{2+}, $Fe_{общ}$	
11 –Ручей 2	∑ПАН за месяц, усл. $м^3/м^3$	537							537 / 0,091%
	Лимитирующие показатели воздействия	$Fe_{общ}$, F^-, pH							
Сумма ∑ПАН									587457,4



Рис. 4. Створы отбора проб донных отложений Северского водохранилища: 1 – район Железянского залива; 2 – 365 м от ул. Магистраль; 3 – центральная часть Северского водохранилища; 4 – 400 м от места впадения Мертвой реки; 5 – вблизи устья р. Зюзельки.

Исследован химический состав проб донных отложений Северского водохранилища и возможное вторичное загрязнение от них фосфат-ионами, общему фосфору, ионами аммония NH_4^+ , нитрат- и нитрит-ионами, по показателю $БПК_5$ и ХПК, соединениями железа(общ) и марганца(2+), меди (2+), цинка (2+).

Донные отложения значительно минерализованы (80 и более % содержания минеральной части). По акватории фрагментированы. Некоторые из них (например, донные отложения Южной части Железянского залива) являются источниками вторичного загрязнения. В целом донные отложения для водохранилища на фоне других источников поступления ингредиентов как источник вторичного загрязнения опасности не представляют.

В связи с полученными результатами выбор направления реабилитирующих мероприятий для Южной и Северной части необходимо проводить отдельно, поскольку воздействующие на них объекты генетически различаются.

Впадающих в Северный рукав водохранилища водотоков, связанных с техногенным фактором, являющихся источником химического загрязнения, имеющих высокий показатель ПАН – два: Мертвая река и р. Зюзелька. Предлагаемое мероприятие для устранения влияния данной зоны загрязнения – применение геохимических методов (нейтрализации на известняке) и аэробных искусственных водно-болотных угодий (биоплато), на которых будут очищаться воды Мертвой реки и р. Зюзельки. На ботанической площадке в летне-осенний период ориентировочно задержится: марганца(2+) − 1918 кг; меди(2+) – 832 кг; цинка(2+) – 624 кг; железа общ – 15784 кг; фторид-ионов – 15889 кг; сульфат-ионов 220638 кг из поступивших за период наблюдения. Уменьшение концентрации указанных ингредиентов в воде водоема произойдет на г/м^3: марганца(2+) – 0,16, меди(2+) – 0,069, цинка(2+) – 0,052, железа общ – 1,315, фторид-ионов – 1,32, сульфат-ионов – 18. В период зимней межени извлечение металлов увеличится ≈ на 8–10 %. Достоверные данные по снижению концентраций анионов в зимний период отсутствуют.

Необходима также рекультивация рудного поля вблизи пос. Зюзелька, образовавшегося в результате работы карьера по добыче колчеданных руд и шахт по добыче медной руды.

Впадающих в Южный рукав водохранилища водотоков, связанных с техногенным фактором и имеющих высокий показатель ПАН – два: р. Железянка (старое русло) и р. Железянка (новое русло). Для снижения загрязнения Южного залива со стороны Гумешевского месторождения необходимо дамбу сделать более непроницаемой, весь сток из старого русла Железянки забрать в Южный провал и откачивать на нейтрализацию воды столько, чтобы не возникало разгрузки в старое русло. Откачиваемую воду нейтрализовать и через отстойник сбрасывать непосредственно в Южный рукав водохранилища, часть которого необходимо превратить в ботаническую площадку для доочистки поступающих в него вод от соединений металлов, фторидов, сульфатов, соединений групп азота и фосфора. Последние поступают в значительном количестве со стоком по новому руслу р. Железянки. Сброс нейтрализованной воды можно организовать в новое русло р. Железянки.

Для устройства ботанической площадки Южный рукав необходимо очистить от донных отложений, на 80 % состоящих из минеральной составляющей, увеличить среднюю глубину. Количество изымаемых донных отложений составит 59 000 м^3. Ботаническую площадку для лучшего перемешивания потоков предлагается создать со струенаправляющими дамбами. Необходима и рекультивация техногенных образований на южной части территории водосбора водохранилища: ≈ 125 га земель, загрязненных отходами химической промышленности и ≈ 7 га территории заброшенного посёлка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидрологическая изученность. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 11. Средний Урал и Приуралье, вып. 1, Кама. Ленинград: Гидрометеорологическое издательство, 1966. 324 с.

Сведения об авторах:

Попов Александр Николаевич, заведующий отделом научно-методического обеспечения восстановления и охраны водных объектов, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: pan1944@rambler.ru

Павлюк Тимур Евгеньевич, заведующий сектором гидробиологических исследований, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: t.pavluk@mail.ru

Мухутдинов Валерий Федорович, ведущий научный сотрудник, сектор гидробиологических исследований, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: muhutdinov1@rambler.ru

Иманова Валентина Владимировна, научный сотрудник, сектор технического регулирования водопользования, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23.

Фоминых Алексей Сергеевич, старший научный сотрудник, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: fominyh82@mail.ru

Полыгалов Андрей Сергеевич, научный сотрудник, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23.

УДК 556:574

КОНЦЕПЦИЯ РЕАБИЛИТАЦИИ (УЛУЧШЕНИЯ СОСТОЯНИЯ) ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ (РЕКА, ОЗЕРО, ВОДОХРАНИЛИЩЕ, БОЛОТО)

Попов А.Н.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург, Россия
pan1944@rambler.ru

Ключевые слова: концепция, состояние водоисточника, реабилитация, методология, принципы, допустимый уровень, экосистема.

В работе изложены взгляды автора на причины современного неудовлетворительного состояния поверхностных водных объектов, сформулированыобщие положения, методология, принципы, концептуальные положения реабилитации водотоков, водоёмов и болот, механизм реализации положений концепции.
В качестве теоретической основы реализации положений концепциипринятэкосистемный подход к водохозяйственной деятельности. Предлагаемая «Концепция …» неприменима к реабилитации морских акваторий.

A CONCEPT OF SURFACE WATER BODIES (RIVER, LAKE, RESERVOIR, OR BOG) REHABILITATION (IMPROVEMENT OF STATUS)

Popov A.N.
RosNIIVKh
Ekaterinburg, Russia
pan1944@rambler.ru

Key words: concept, water source status, rehabilitation, methodology, principles, permissible level, ecosystem.

The paper deals with the author's point of view in respect of the current unsatisfactory state of surface water bodies. The paper formulates general provisions, methodology, principles, conceptual provisions of watercourses, water bodies and bogs rehabilitations, as well as the mechanism of realization of the concept provisions.
Ecosystem approach to water/economic activities was applied as a theoretical basis for the concept's provisions realization. The proposed "Concept.." is not unusable to sea water area rehabilitation.

Анализ современной ситуации показывает, что в Российской Федерации под влиянием хозяйственной деятельности происходит ресурсное истощение водных бассейнов (в широком смысле этого слова), в результате чего они становятся неспособными поддерживать биоразнообразие, сбалансированность и устойчивость биоты, а, следовательно, и всего сообщества в целом. Очевидно, что в данном случае реабилитации подлежит весь спектр параметров, характеризующих водный объект, связанные с ним экосистемы водосбора и биогеохимические условия на нем.

Использование термина «реабилитация», а не «восстановление» дает возможность широкого маневра при проведении мероприятий, возвращающих водные объекты в сферу хозяйственной деятельности или улучшающих их состояние, поскольку термин «восстановить» означает «привести в прежнее состояние», что зачастую невозможно произвести для значительной части водных объектов освоенной территории России. Тем более, данный термин (восстановить) не может быть применим для искусственных водных

объектов, например, водохранилищ. Реабилитировать же можно до состояния «вновь удобный, применимый», а не до первоначального.

Решение проблемы реабилитации поверхностных водных объектов должно базироваться на следующих положениях: с одной стороны, водотоки и водоемы являются основными источниками водоснабжения, с другой – неотъемлемым элементом ландшафтной структуры, активно участвующей в формировании среды обитания всего живого на Земле.

Сущность проблемы заключается в том, чтобы определить оптимальные направленность, глубину и время реабилитационных воздействий, которые позволят достичь максимально возможного результата в конкретной эколого-экономической ситуации.

Можно очертить круг причин, приведших к современному состоянию водотоков и водоёмов и необходимости проведения реабилитационных работ:

- В основе сложившейся в настоящее время ситуации лежит принятая в период «технической революции» и практически действующая по настоящее время технократическая концепция экономического развития, в исходном положении которой лежит тезис: «техника может все». Недооценка технологий как источника опасности для окружающей среды привела к тому, что общество оказалось не готовым к защите ее (среды) от этой опасности.

Неприятие (или непонимание) концепции ограниченности водных ресурсов, смысл которой заключается в принципиальном качественном и количественном ограничении возможности экосистем водных объектов и водосборов поддерживать сбалансированное и устойчивое существование биоты, привело к развитию технологий, в которых используемая в неоправданно больших количествах вода становилась отходом производства, несущим в водные объекты вредные вещества, образующиеся в технологическом процессе, либо терялась безвозвратно.

- Человечество в процессе своего развития заметило, что пресноводные экосистемы представляют очень удобные и дешевые системы по переработке отходов. На определённом этапе человечество переоценило способность природы к самовосстановлению, настолько злоупотребило использованием этого природного ресурса, что уже стала очевидной необходимость прилагать значительные усилия для немедленного уменьшения возникшего стресса. Помимо этого человечество переоценило и свои возможности по компенсации наносимых ущербов.
- Анализ современной водохозяйственной ситуации показал, что значительное количество рек, водохранилищ и озер в процессе хозяйственной деятельности превращены в удобные открытые могильники (шламоотстойники), многие из которых содержат ядовитые и токсичные веществ. Как показала практика исследований, они представляют из себя очаги вторичного загрязнения с совершенно непредсказуемыми свойствами, не учитывать которые в современных условиях нельзя, поскольку вторичное загрязнение зачастую является определяющим фактором в процессе формирования структуры и разнообразия экосистемы, качества воды водных объектов,в направленности и результативности процессов самоочищения[1–4].
- В результате гидротехнического строительства в бассейне происходит изменение не только гидрологического режима, но и гидрохимических условий и условий существования биоты на значительных участках рек, иногда по всей их длине. Зачастую это приводит к ухудшению показателей качества воды и санитарно-эпидемиологической обстановки даже в условиях минимального антропогенного прессинга на этот участок, формировании новых (иных) ландшафтнообразующих экосистем, в т.ч. и водных[5].
- Хозяйственное освоение водосбора в любых формах проявляется трансформацией состава поверхностных вод, который становится отличным от сложившегося в ходе эволюции. Преобразованные территории водосбора «не способны» сохранить сложившееся распределение стока во времени.

В целом, при антропогенизации бассейна происходят изменения, способствующие формированию качественно новой его биогеоэкосистемы, которая значительно отличается

по своим способностям поддерживать сбалансированное и устойчивое существования биоты от сложившейся в процессе эволюции.

Происходящее изменение экосистемы бассейна влияет на весь геохимический комплекс. Этот процесс может продолжаться до полной деградации бассейна, если не изменить формы и качества антропогенного воздействия на него.

- Современное нормирование воздействия антропогенной нагрузки на водные объекты основано на величинах предельно допустимых концентраций (ПДК), которые являются некими теоретическими построениями, не связанными с практическими возможностями их соблюдения. Они (ПДК) сами по себе весьма условны, чаще всего не имеют отношения к природе и, скорее всего, антропоцентричны.

Как следствие – на практике формируется тупиковая ситуация, связанная, зачастую, с отсутствием экономически целесообразных технологий, позволяющих достигать необходимых, задаваемых при расчете НДС, параметров очистки сточных вод [6]. Помимо этого, сама процедура установления НДС вызывает достаточно много вопросов, в т. ч. и с установлением фоновых концентраций[7].

Классификация источников загрязнения послужит основой для последующего выбора направленности воздействия с целью минимизации ущерба. Их можно разделить условно на два класса:

– образовавшиеся в результате технологической деятельности и процессов жизнедеятельности человека, домашних животных;
– образовавшиеся в процессе обеспечения технологий и населения необходимым количеством воды.

Первый класс можно разбить на подклассы: а – источники локального загрязнения; б – источники рассеянного загрязнения. Каждый из подклассов может быть разделен на две категории: источники непосредственного загрязнения; источники «вторичного» загрязнения.

В современных условиях источники вторичного загрязнения играют весьма заметную роль в процессе формирования качества воды и должны быть учтены в водохозяйственной практике как один из стохастических факторов, регулирующих направленность и интенсивность развития внутриводоемных процессов.

Во второй класс источников загрязнения включены все виды водоемов, опосредованно действующие (эвтрофирующие, например) на гидрохимический режим и биоту водотоков в нижнем бьефе.

Общие положения концепции реабилитации поверхностных водных объектов

Реабилитация поверхностных водных объектов является комплексом технических, хозяйственных, биологических, гидрологических химических, экономических, организационно-правовых и других мер по улучшению качественных и количественных характеристик поверхностных водных объектов, биоразнообразия, оптимального соотношения продукционно-деструкционных процессов, сбалансированности и устойчивости водных и наземных экосистем, реализующихсяна основе принципа «сосуществования» социально-экономической системы и окружающей природы.

Цель – возрождение функциональной способности геоэкосистем водных объектов до состояния, при котором они смогут воспроизводить и поддерживать «здоровые», экологически безопасные условия существования биоты.

Основной методологический базис реализации положений концепции является экосистемный подход. Для учета экосистемных требований при разработке водохозяйственной политики и стратегии необходимо [1]:

– применять межотраслевые процедуры выбора решений относительно будущего использования водных объектов с учетом как потребностей в воде отдельных секторов хозяйства, так и экосистемных требований;

– добиваться решения водных проблем в рамках экосистемных пространств, которые необязательно совпадают с традиционными административными, географическими или политическими границами;

– применять в планировании и оценке воздействия временной горизонт, охватывающий больший временной период, чем это принято в нынешней практике экономического планирования;

– добиваться рационального использования возобновляемых экосистемных ресурсов в соответствии с принципом устойчивой отдачи;

– создавать благоприятные условия для восстановления экосистем, деградировавших в результате деятельности человека;

– охранять водоразделы, особенно верхние водосборы от действий, оказывающих пагубное влияние на водные экосистемы;

– предупреждать и вести борьбу с загрязнением, прежде всего в его источнике;

– обеспечивать сохранение биологического разнообразия и генетических ресурсов водных экосистем;

– распространять информацию среди водохозяйственных и административных органов, а также населения с целью привлечения широкой общественности к планированию водохозяйственной деятельности и к выбору решений [1, 6].

Реабилитация поверхностных водных объектов должна проводиться в соответствии с Водным кодексом РФ и современными природоохранными требованиями.

Она должна обеспечивать исключение причин деградации конкретного водного объекта, не должна отрицательно влиять на другие водные объекты, водосборы и окружающую природную среду.

Реабилитация реки или озера, если это не касается уникальных объектов, всегда должна быть компромиссным решением. Предоставляется возможность найти соответствующий уровень и технологию производства, обеспечивающие сбалансированное существование биоты в соответствии с конкретной категорией водного объекта. При реабилитации уникальных водных объектов всегда должно превалировать решение в пользу восстановления его экологического статуса.

Количественные характеристики реабилитируемых рек и водоемов доводятся до уровня, пригодного для большинства водопотребителей и водопользователей или в любом интервале тренда условий оптимального существования биоты на основе эколого-экономических оценок и расчетов.

Реабилитация водных объектов с обоснованием всех возможных технических решений и гарантируемых результатов должна всесторонне обсуждаться и быть гласной.

Одним из необходимых действий при проведении реабилитационных мероприятий является определение степени преобразования (обратимое, необратимое) экосистемы бассейна. В случае обратимых изменений планировать восстановление экосистемы до состояния, сформировавшегося в процессе длительной эволюции, возможно.

При необратимых изменениях необходимо определить границу, сообразуясь с той возможной степенью реабилитации экосистем (водной и наземной), которую позволяют произвести технический и финансовый потенциал на момент проведения реабилитационных работ.

Реабилитация рек должна проводиться от малых водосборов и рек к средним и большим. Реабилитация поверхностных водотоков и водоемов в каждом отдельном случае должна преследовать реальные цели и быть поэтапным процессом.

На наш взгляд, наиболее полно предварительное состояние водоемов и водотоков до и после реабилитационных мероприятий может дать разработанная ФГБУ РосНИИВХ методика оценки класса качества воды и степени истощения водного объекта [8].

Общая методология реабилитации водных объектов может быть представлена следующим образом:

- определение состояния биогеоэкосистемы водного объекта (водный объект, водосбор, воздушная и подземная экосистемы);
- оценка необходимости (да, нет) реабилитации экосистемы водного объекта;
- определение степени произошедших изменений (обратимое, необратимое) в биогеоэкосистеме водного объекта;
- определение реально достижимой степени восстановления нарушенных экосистем водного объекта и водосбора в конкретной ситуации с учетом технических и финансовых возможностей;
- анализ причин фиксируемого состояния водного объекта, ранжирование источников негативного воздействия по количеству вносимых загрязнений и по степени негативного воздействия);
- выбор методов реабилитации количественных, качественных характеристик водного объекта и его биогеоэкосистемы на основе ранжирование причин его неудовлетворительного состояния;
- прогноз состояния водного объекта после предполагаемого устранения основных причин ухудшения качества воды и стоковых характеристик водоисточника, сопоставление с целевыми показателями, принятыми в СКИОВО данного водного объекта;
- выбор оптимальных технических методов ликвидации причин фиксируемого состояния водного объекта;
- разработка ОВОС предлагаемых методов ликвидации источников загрязнения;
- определение этапов реабилитации в соответствии с финансовыми возможностями хозяйствующих субъектов и необходимым уровнем восстановления с оценкой результатов каждого этапа;
- собственно реабилитация водного объекта и водосбора;
- мониторинг за состоянием восстановленного водного объекта и водосбора;
- корректировка «ремонтных» мероприятий в соответствии с результатами мониторинговых наблюдений.

При этом реализация методологии в конкретные проекты реабилитации поверхностных водных объектов строится на следующих положениях, отражающих современное понимание их роли в формировании среды обитания:

- водный объект является элементом окружающей его природной среды и составляет с ней единую природную систему «водосбор – водный объект − атмосфера»;
- водная экосистема представляет единство абиотических и биотических компонентов, связанных между собой;
- состояние водной экосистемы интегрально характеризуется ее биопродуктивностью [9];
- начальное (естественное) состояние водного объекта характеризует внешнюю биогенную нагрузку при естественном состоянии водосборного бассейна [10];
- реабилитация водной экосистемы должна быть направлена на устранение причин нарушения взамен борьбе с его последствиями;
- изменение в водной экосистеме при проведении реабилитационных технологий следует характеризовать не только гидрохимическими, а, главным образом, гидробиологическими показателями [11, 12];
- необходимым условием функционирование водной экосистемы после окончания реабилитационных работ является ее сбалансированность, устойчивость [13, 14–19].
- реабилитационными мероприятиями должен быть достигнут тот уровень состояния экосистем, начиная с которого возможно естественное воспроизводство качества воды;
- дноуглубительные и дноочистительные работы с целью реабилитации (оздоровления) водной экосистемы следует проводить в комплексе с другими реабилитационными мероприятиями и, прежде всего, проводимыми на водосборном бассейне [14–19];

- экологический эффект непосредственно от дноуглубительных работ зависит от трофического статуса водоема и объема изъятого грунта [14−20];
- дноуглубительные и дноочистительные работы – дорогое мероприятие, негативно влияющее на жизнедеятельность гидробионтов, и поэтому к их реализации следует прибегать только в случае, когда другие восстановительные мероприятия не дают необходимого результата [14 – 20];
- оценка воздействия на окружающую среду при реабилитации поверхностных водоисточников является обязательным элементом процесса;
- экологический мониторинг поверхностных водоисточников в период проведения реабилитационных работ и после их завершения обязателен. Для каждого конкретного случая график и компоненты экосистемы, подлежащие мониторированию, определяются индивидуально;
- государственный и производственный контроль за соблюдением объектами негативного воздействия рекомендуемых норм после проведения реабилитационных мероприятий обязателен;
- в реабилитации поверхностных водоисточников существенную роль должно сыграть комплексное экологическое разрешение (КЭР).
- исключительную роль должны сыграть экономические рычаги воздействия на предприятия, стимулирующие снижение количества потребляемой воды и сбрасываемых отходов.

Уровень реабилитационных работ определяется, с одной стороны, необходимостью восстановления геоэкосистемы водного объекта до состояния, при котором он сможет воспроизводить основные параметры экосистемы, с другой − техническими, экономическими и ситуационными возможностями этого. Этому должны способствовать и требования к качеству поверхностных вод, которые должны иметь системную логическую форму, направленную на реабилитацию и сохранение геоэкосистем бассейнов, а также эффективную защиту их от всех форм деградации.

Современная концепция требований к качеству воды, признанная на международном уровне, определена в Рекомендациях странам ЕЭК ООН как система стандартов и целевых показателей, основанная на комплексном подходе к их разработке и применению. Наряду с регламентацией качества вод только с позиций их пригодности для отдельных видов водопользования, как это принято в РФ, имеются серьезные основания к нормированию качества вод с позиций экологического благополучия водных объектов и определения допустимого уровня антропогенного воздействия на них. Необходима разработка комплексного показателя, наиболее адекватно отражающего состояние водного объекта при воздействии множества факторов и который мог бы являться конкретным выражением целевого показателя на каждом этапе его реабилитации.

Одним из ведущих инструментов при реабилитации водных объектов, необходимо сделать принцип технологического нормирования, как это принято за рубежом.

Управление реализацией положений концепции реабилитации водоисточников может осуществляться только на основе анализа данных мониторинговых наблюдений. Конкретизация составляющих мониторинга водного объекта в процессе его реабилитации и в постреабилитационный период производится на основании произведенного выбора методов реабилитации и состояния его геоэкосистемы.

Управляющий механизм реализации положений концепции должен базироваться в первую очередь на экономических и законодательно-правовых рычагах, позволяющих регулировать отношения в сфере комплексного использования водных объектов, сочетающего в себе триединую задачу: использование, реабилитация и поддержание геоэкосистемы реабилитированного водного объекта в состоянии, позволяющем воспроизводить используемый ресурс.

В реабилитации водных объектов своими финансовыми возможностями и техническими средствами должны участвовать:

– Федеральное агентство водных ресурсов в отношении реабилитируемых водоемов, находящихся в федеральной собственности;
– органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации в отношении реабилитируемых водных объектов, находящихся в собственности субъектов Российской Федерации, и водных объектов или их частей, находящихся в федеральной собственности и расположенных на территориях субъектов Российской Федерации;
– органы местного самоуправления в отношении реабилитируемых водных объектов, находящихся в собственности муниципальных образований;
– Министерство сельского хозяйства Российской Федерации в отношении реабилитируемых водохранилищ и каналов, входящих в состав мелиоративных систем, находящихся в федеральной собственности;
– собственник реабилитируемого водного объекта в отношении прудов, обводненных карьеров, расположенных в границах земельного участка, принадлежащего на праве собственности физическому лицу, юридическому лицу;
– лицо, использующее реабилитируемый водный объект (водопользователь), которому предоставлено право пользования водным объектом на основании договора водопользования или решения о предоставлении водного объекта в пользование.

Эффективность осуществления любого мероприятия, любой программы зависит и от организации надзорных функций за выполнением, в основе которых должен лежать принцип оценки достижения цели, а не освоения средств или проведения намеченных, например, на какой-то период операций. Соответственно должен быть разработан и механизм применения санкцийза не достижение намечаемой реабилитационной цели.

Контроль и надзор за выполнением реабилитационных мероприятий должны производить:

а) Федеральное агентство водных ресурсов в отношении реабилитируемых водоемов, находящихся в федеральной собственности, (за исключением водохранилищ и каналов, указанных в подпункте «г» настоящего пункта);

б) органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации в отношении реабилитируемых водных объектов, находящихся в собственности субъектов Российской Федерации, и водных объектов или их частей, находящихся в федеральной собственности и расположенных на территориях субъектов Российской Федерации, за исключением реабилитируемых водных объектов, указанных в подпунктах «а» и «г» настоящего пункта;

в) органы местного самоуправления в отношении реабилитируемых водных объектов, находящихся в собственности муниципальных образований;

г) Министерство сельского хозяйства Российской Федерации в отношении реабилитируемых водохранилищ и каналов, входящих в состав мелиоративных систем, находящихся в федеральной собственности;

д) собственник реабилитируемого водного объекта в отношении прудов, обводненных карьеров, расположенных в границах земельного участка, принадлежащего на праве собственности физическому лицу, юридическому лицу;

е) лицо, использующее реабилитируемый водный объект (водопользователь), которому предоставлено право пользования водным объектом на основании договора водопользования или решения о предоставлении водного объекта в пользование.

Реабилитация поверхностных водных объектов является необходимой частью их комплексного использования в современных, сложившихся условиях, без которой невозможно решение задачи сохранения водных объектов как фактора формирования здоровой среды обитания человека. Реабилитация должно базироваться на идеологической, научной, экономической, технической и юридической базах, многие положения которых в настоящее время требуют либо первичной разработки, либо переработки по сути. Все это достижимо при условии заинтересованности общественности, которая может быть сформирована при условии полной информированности общественности о состоянии дел и необходимых шагах по изменению ситуации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководящие принципы экосистемного подхода к водохозяйственной деятельности. ЕЭК ООН, 1993. Режим доступа: www.unece.org/.../sem.4/mp.wat.sem.4.2004.4r.pdf
2. *Попов А.Н. Борзунова Е.А., Селянкина К.П. Радовская Е.Л* Временные методические рекомендации к разработке прогнозов изменения медико-биологической обстановки в связи с территориальным перераспределением водных ресурсов. М. 1984. 24 с.
3. *Браяловская В.Л., Попов А.Н. Борзунова Е.А., Селянкина К.П., Радовская Е.Л.* Роль донных отложений в формировании качества воды водоемов / мат-лы Всеросс. конф. «Гигиенические аспекты охраны внешней среды и оздоровление условий труда при развитии крупных пром. комплексов в Сибири». М. 1977. С. 102 – 104.
4. *Попов А.Н., Браяловская В.Л.* Метод прогноза качества воды водотоков- приемников сточных вод медеплавильной промышленности с учетом вторичного загрязнения// Комплексное использование и охрана водных ресурсов. 1982. Сер. 4. Вып. 10. С. 10–20.
5. *Эдельштейн К.К*. Задачи конструктивной гидроэкологии водохранилищ. Теория и практика восстановления внутренних водоемов. СПб. 2007. С 374–386.
6. *Пономарёва Л.С.* Нормативы допустимого сброса: какие изменения необходимы в законодательстве // Экология производства. 2015. № 9. С. 79–85.
7. РД 52.24.622-2001 Методические указания. Проведение расчетов фоновых концентраций химических веществ в воде водотоков. Утв. Росгидрометом. Введ. 1 января 2002 г.
8. *Сечкова Н.А., Оболдина Г.А., Попов А.Н.*Использование комплексных критериев качества для оценки экологической безопасности хозяйственной деятельности. // Водное хозяйство России. 2015. № 6. С. 37–54.
9. *Vollenweider R.A.* Input-output models with special reference to the phosphorus loading concept in limnology – Schweiz.Zirchr.Hidrol.1975, 37(1) P. 53 – 84.
10. Восстановление экосистем малых озер. СПб. 1994. 144 с.
11. *Израэль Ю.А.* К стратегии сохранения и регулирования качества природной среды // Водные ресурсы. 1977. № 2. С. 17 – 26.
12. *Оксиюк О.П., Стольберг Ф.В.* Управление качеством воды в каналах. Киев. 1986. 174 с.
13. *Прыткова М.Я.* Научные основы восстановления озерных экосистем при разных видах антропогенного воздействия. СПБ. 2002. 147 с.
14. *Попов А.Н., Зацепин А.Н., Дерябин В.Н., Сидоркин В.И.* Разработать методы восстановления и мелиорации зарастающих водоемов и мелиорации зарастающих водоемов // Отчет о НИР, УралНИИВХ. 1983. 110 с.
15. *Попов А.Н., Дашиев Ш.Т., Штыков В.И.* Методические указания по управлению качеством воды прудов и малых водохранилищ на сельскохозяйственных водосборах// Отчет о НИР, РосНИИВХ. 2000. 100 с.
16. *Попов А.Н., Гневашев М.Г.* Разработка методов, технологий и нормативных документов по управлению состоянием водоемов и водотоков. Отчет о НИР. РосНИИВХ, Екатеринбург. 2001. 110 с.
17. *Попов А.Н. Браяловская В.Л.* Методические рекомендации по выбору способов снижения поступления из донных отложений водоемов соединений металлов, азота и фосфора// Отчет о НИР. Екатеринбург. 2001. 143 с.
18. *Попов А.Н., Борзунова Е.А. Селянкина К.П., Радовская Е.Л.* Временные методические рекомендации к разработке прогнозов изменения медико-биологической обстановки в связи с территориальным перераспределением водных ресурсов. Москва, 1984, 22 с.
19. Директива Совета Европейского Союза 96/61/ЕС от 24 сентября 1996 г. о комплексном предотвращении и контроле загрязнений. Режим доступа: law.edu.ru/norm/norm.asp?normID=1375085

Сведения об авторе:

Попов Александр Николаевич, заведующий отделом научно-методического обеспечения восстановления и охраны водных объектов, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: pan1944@rambler.ru

УДК 556.55: 574.5

ПРОГРАММА РЕАБИЛИТАЦИИ ВЕРХНЕ-МАКАРОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Попов А.Н., Мухутдинов В.Ф., Павлюк Т.Е., Загайнова Е.В., Бутакова Е.А., Фоминых А.С., Полыгалов А.С.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург, Россия.
pan1944@rambler.ru

Ключевые слова: гидрохимия, фитопланктон, макрофиты, зоопланктон, макрозообентос, донные отложения, источники загрязнения, фосфор, эвтрофикация, качество воды, водохранилище, водосбор.

Для апробирования методологии по реабилитации поверхностных водных объектов исследовано Верхне-Макаровское водохранилище, имеющее статус резервного водного объекта г. Екатеринбурга. Анализ гидрохимической ситуации в водохранилище и его притоках позволил установить, что водоем получает большую часть загрязняющих веществ по р. Чусовой, а также из небольших притоков частного водосбора. Основные загрязняющие вещества – ионы металлов: железа, меди, цинка, марганца, алюминия; органическое вещество в форме ХПК; биогенные вещества в виде минерального и общего фосфора.
Для снижения поступления загрязнений в водохранилище предлагается произвести формирование биоплато в устьевых участках малых рек, впадающих в р. Чусовую; создать предводохранилище в районе с. Курганово; провести мероприятия на водосборе по защите поверхностных вод; организовать в водоохранной зоне патрулирование санитарной полиции и обязать выполнять нормативы ведения хозяйственной деятельности водопользователей. Приведена приблизительная стоимость каждого из мероприятий, определен их экологический эффект.

PROGRAM OF REHABILITATION FOR VERKHNE-MAKAROVSK RESERVOIR

Popov A.N., Mukhutdinov V.F., Pavluk T.Y., Zagaynova E.V., Butakova E.A., Fominykh A.S., Polygayev A.S.
RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia
pan1944@rambler.ru

Key words: hydro/chemistry, phyto/plankton, macrophytes, zoo/plankton, macro/zoo/benthos, bottom sediments, pollution sources, phosphorous, euthrophication, water quality, reservoir, catchment.

Verkhe-Makarovsk with a status of the Ekaterinburg reserve water body has been studied in order to test a methodology of surface water bodies' rehabilitation. Analysis of hydro/chemical situation in the reservoir and its tributaries enables to state that the water body receives the most part of pollutants from the Chusovaya River, as well as from small inflows of a particular catchment. The main pollutant are metal ions: iron, copper, zinc, manganese, aluminum, organic matter in the form of COD, biogenic substances as mineral and total phosphorous.
To decrease pollutants income to the reservoir it is proposed to form a biological plateau in the mouth reaches of small rivers inflowing to the Chusovaya River, to establish a pre-reservoir in the Kurganovo area, to conduct measures at the catchment in order to protect surface waters, to organize sanitary police patrol in the water/protective zone, and to oblige water users to obey the norms of economic activity. Tentative cost of each of these measures is given, and their respective ecological effect is estimated.

Выбор Верхне-Макаровского водохранилища для апробирования разработки инструктивно-методической базы по реабилитации поверхностных водных объектов не случаен. Этот водоем имеет статус резервного водного объекта, из которого осуществляют постоянные попуски в Волчихинское водохранилище –основной источник питьевого и хозяйственного водоснабжения г. Екатеринбурга.

Технологии ведения хозяйственной и рекреационной деятельности на водосборе и акватории привели к ситуации, которая в настоящее время инициировала вопрос о необходимости улучшения гидрохимического, санитарного и гидробиологического состояния водоема. При этом главным назначением водоема остается формирование воды высокого качества. Цель исследования – разработать рекомендации по улучшению экологического и гидрохимического состояния Верхне-Макаровского водохранилища.

По географическому положению водосбор и акватория Верхе-Макаровского водохранилища расположены в полосе восточных предгорий Урала и относятся к Камскому бассейну. Водохранилище наполняется водами р. Чусовой, образованной от слияния двух истоков: Западная Чусовая и Полдневая Чусовая. Плотина водохранилища находится в 100 км от истока главной реки – Полдневая Чусовая и в 20 км южнее г. Екатеринбурга. Объем при НПУ – 52,45 млн $м^3$, средняя глубина – 3,7 м, максимальная глубина – 12 м, площадь мелководий глубиной до 2,0 м – 3,76 $км^2$ [1]. Верхне-Макаровское водохранилище осуществляет многолетнее, с двухлетним периодом сработки, регулирование стока для получения постоянной гарантированной водоотдачи 2,4 $м^3/с$.

В результате особенностей увлажнения территории, отбора воды на хозяйственные нужды, технологии ведения хозяйственной деятельности на водосборе и акватории уровень воды в водоеме в период летней и зимней межени снижается на 2–3 м. Водный объект вследствие этого экологически неполноценен, подвержен интенсивному «цветению» водорослей, поэтому является источником загрязнения Волчихинского водохранилища органическим веществом автохтонного происхождения.

Существенное влияние на качество воды оказывает деятельность жилищно-коммунального хозяйства 10 населенных пунктов совокупной площадью 8 $км^2$. Определенный вклад вносит также садово-дачная застройка и объекты рекреации, расположенные в бассейне реки. Общее количество садовых товариществ на частной территории водосбора водохранилища доходит до 50, при общей площади 800 га.

Непосредственно на берегу водохранилища расположен достаточно крупный населенный пункт – с. Курганово, значительная часть жилых построек которого не благоустроена, а большая часть частного сектора расположена в водоохранной зоне водохранилища. В непосредственной близости от водоема имеется несколько баз отдыха: «Автомобилист», «Трубник» и «Курганово». Земли, бывшие до недавнего времени в сельхозобороте, интенсивно осваиваются новыми садовыми товариществами, строения которых вплотную подступают к урезу воды в водохранилище.

Гидрохимический анализ воды в Верхне-Макаровском водохранилище и его притоках позволил установить, что водоем получает большую часть загрязняющих веществ с водой р. Чусовая, также из небольших притоков частного водосбора (рис. 1). Основными загрязняющими веществами воды водохранилища являются: ионы металлов – железо, медь, цинк, марганец, а также алюминий; органические вещества в форме ХПК (от 1,5 до 3 ПДК); биогенные элементы – минеральный и общий фосфор, общий азот с минеральными формами в виде иона аммония и нитрат иона.

Содержание ионов металлов во все периоды многократно превышало нормы ПДКрх: железо общее – от 19 до 30 раз; марганец – от 16 до 42; медь – от 19 до 26 раз весной, от 5 до 18 раз – летом и от 11 до 20 раз осенью; цинк – до 3 раз. Превышение экологического норматива по фосфору фосфатов (0,05 мг/л [2]) наблюдали в период летней межени. Наибольшие показатели $P\text{-}PO_4^-$ были обнаружены в р. Чусовой – 0,071 мг/л и в реке Мочаловка-2 – 0,056 мг/л, из чего следует, что основной поставщик этого биогенного вещества – главная водная артерия, пополняющая водохранилище, а также небольшие притоки частного водосбора.

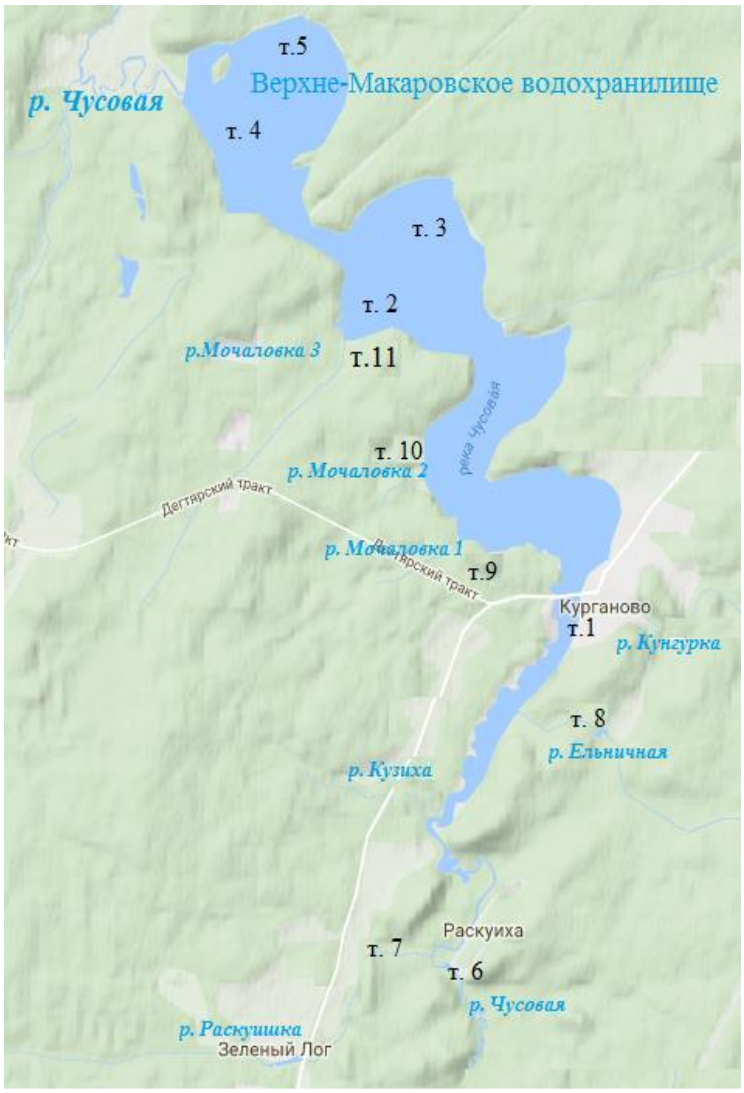


Рис.1. Схема расположения точек наблюдений на акватории и притоках Верхне-Макаровского водохранилища.

Качество воды в Верхне-Макаровском водохранилище по гидрохимическим показателям квалифицируется как соответствующее 3–4 классу – от «удовлетворительной чистоты» до «загрязненной».

Продукционные характеристики фитопланктона водохранилища, насчитывающего 74 вида, разновидности и формы водорослей из 8 отделов – высокие: численность клеток водорослей изменялись от 11,08 до 168,77 млн кл/л, биомасса – от 8,34 до 20,20 мг/ дм^3. Структура фитопланктонного сообщества Верхне-Макаровского водохранилища в августе имела ряд отличий от структуры большинства континентальных водоемов: выявлено высокое видовое разнообразие синезеленых водорослей, которые доминировали по численности и биомассе. Вместе с синезелеными большую долю общей биомассы сообщества определяли динофитовые иэвгленовые водоросли. Высокий уровень численности и биомассы водорослей, преобладание в структуре синезеленых, динофитовых и эвгленовых водорослей могут служить косвенным показателем органического загрязнения Верхне-Макаровского водохранилища.

Высокие концентрации хлорофилла «а» в течение всего вегетационного периода (до 70 мкг/л) указывали на стабильный высокоэвтрофный статус водоема, сопровождающийся явлением «цветения».

Макрофиты – один из важнейших факторов самоочищения, имеют слабое развитие, связанное со значительным колебанием уровня воды и с продолжительным пребыванием

репродуктивной зоны макрофитов в осушенном состоянии. Общая площадь зарастания погруженными и полупогруженными высшими водными растениями не превышает 1 % от площади водоема.

Зоопланктон, насчитывающий 20 видов, наибольшую продуктивность имел весной и летом в верховье водохранилища, чему способствовало наличие богатой пищевой базы в виде органического вещества и бактерий. Видовой состав макрозообентоса водоема бедный и составляет 10 таксонов уровня вида и выше, при этом все виды принадлежат зоне открытой акватории водоема с типичными лентическими условиями. Таксономический состав макрозообентоса водохранилища представлен типичными видами Палеарктики. Биомасса бентоса в среднем за сезон по акватории составила 2,11 г/м^2, при численности 296 экз/м^2.

По гидробиологическим показателям качество воды оценивалось: 1 – по биомассе фитопланктона – «умеренно загрязненная» (класс 4а) в мае, в августе – как «сильно загрязненная» (класс 4б); 2 – по содержанию хлорофилла «а» – от «вполне чистой» до «загрязненной»; 3 – по макрозообентосу – водохранилище находится в умеренно угнетенном состоянии.

Эксперименты с донными отложениями, проведенные в лаборатории, указали, что они являются источником вторичного загрязнения по фосфору минеральному, фосфору общему, нитратному азоту, ХПК, меди (2+), цинку(2+). Однако площадь и количество донных отложений с подобными свойствами незначительна, они не могут оказать существенного влияния на общий процесс формирования качества воды.

Анализ количества поступающих ингредиентов в водохранилище показал, что основной поставщик загрязнений в водохранилище – р. Чусовая, далее – притоки частного водосбора, водоохранная зона и внутриводоемные процессы.

Исходя из российского и зарубежного опыта реабилитационных мероприятий и анализа ситуации, для снижения поступления загрязнений в р. Чусовая из небольших притоков решено предложить строительство ботанических площадок, или, так называемых, биоплато в устьевых участках малых рек, впадающих в Чусоваю. Формирующаяся в них высшая водная растительность будет ассимилировать биогенные вещества и другие загрязнения. Эффективность работы подобных сооружений доказана в лабораторных и натурных экспериментах РосНИИВХ [3– 6]. Установлено, что для теплого периода года при прохождении через ботаническую площадку (рогоз) за 90 мин величина $БПК_5$ снизилась с 5,25 до 0,8 мгO_2/л, т. е, на 84,7 %, содержание фосфора минерального – с 0,62 до 0,056 мг/л (на 91 %), азота нитратного – с 5,9 до 1,0 мг/л (на 83 %). Для осенне-зимних условий также наблюдалась очистка воды от соединений фосфора и азота (за исключением азота органического), но в меньшей степени, что объясняется прекращением жизнедеятельности высших водных растений. Очистка происходила в основном за счет микроорганизмов обрастаний. Так, за 90 мин контакта воды с воздушно-водными растениями (рогоз) в октябре-ноябре наблюдалось снижение азота аммиачного с 2,1 до 0,8 мг/л (на 61 %), азота нитритного – с 0,08 до 0,03 мг/л (62 %), азота нитратного – с 3,52 до 1,7 мг/л (51 %), фосфора минерального – с 0,78 до 0,1 мг/л (87 %). Происходило увеличение содержания азота органического при прохождении через ботаническую площадку, что связано с частичным разложением высшей водной растительности. Так, за 20 мин контакта с макрофитами содержание азота органического в октябре увеличивалось на 5–8 % по отношению к природной воде.

В ходе исследований РосНИИВХ, установлено, что время снижения концентрации минерального фосфора в гипотетическом биогеохимическом барьере Верхне-Макаровского водохранилища с учетом того, что максимальные концентрации за время исследования в воде на входе достигали 0,2 мг/л, до экологической нормы – 0,05 мг/л произойдет через 5 суток. Если учесть, что такие концентрации выявлялись редко, а в основном составляли от 0,1 до 0,072 мг/л, то время снижения содержания фосфора до нормативного уменьшится до 2 суток.

На основании полученных во время исследований данных по фосфору и использовании их в модели В.В. Бульона, были произведены расчеты продукции

трофических звеньев экосистемы Верхне-Макаровского водохранилища [7]. Трофический статус водоема по результатам обработки соответствовал уровню высокой эвтрофности. Имитация условий, а именно, гипотетическое снижение концентрации фосфора только на 20 мкг/л по той же модели показало снижение продукционных характеристик и трофического статуса до уровня мезотрофного, т. е. концентрация водорослей составит не более 2 – 2,5 мг/л.

Эффективность накопления металлов в биомассе высших водных растений, согласно натурным исследованиям, проведенными РосНИИВХ, представлена в таблице.

Таблица. Накопление некоторых ингредиентов высшими водными растениями в условиях интенсивного загрязнения природных вод соединениями металлов, % от средней биомассы

Объекты исследования	**Содержание металлов**						
	Cd	Cu	Pb	Fe	Zn	Ca	As
Листья рогоза, зеленые	0,021	0,0115	0,125	1,045	0,225	5,5	0,002
Корень рогоза	0,027	0,074	0,145	7.42	0,405	3,4	0,036
Листья тростника (отмирающие)	0,0165	0,0305	0,115	1,365	0,48	6,5	0,0005
Листья тростника, зеленые	0,0215	0,0435	0,115	6,66	0,29	2,6	0,0029
Соцветие тростника	0,029	0,05	0,011	0,108	0,004	–	–
Стебель тростника	0,025	0,0025	0,0105	0,0441	0,001	–	–
Корень тростника	0,2	0,1185	0,12	7,84	0,76	–	0,014

На начальном этапе рекомендуется построить ботанические площадки в районе д. Полдневая, где протекает р. Полдневая Чусовая, принимающая притоки рек Каменка, Стебенёвка, Омелёвка. Выбор этой территории основан на том, что эта местность имеет развитое животноводство, а на водосборе указанных рек имеются полигоны хранения навоза.

Примерная стоимость сооружения одной дамбы длиной в 10 м вместе с проектированием составит около 200 тыс. рублей.

Следующий участок для формирования биоплато в устьевых участках – реки Красногорка и Раскуишка. На водосборе первой реки находится одноименный населенный пункт Красногорка с населением 402 человека и три садовых некоммерческих товарищества. На водосборе р. Раскуишки имеется животноводческий комплекс крупного рогатого скота в Зеленом Логе, а также на значительных площадях бывших сельхозземель, выделенных под строительство коттеджных поселков, уже интенсивно ведутся работы. Из этого следует, что уровень антропогенной нагрузки на водосбор р. Чусовой на данном участке в ближайшее время увеличится.

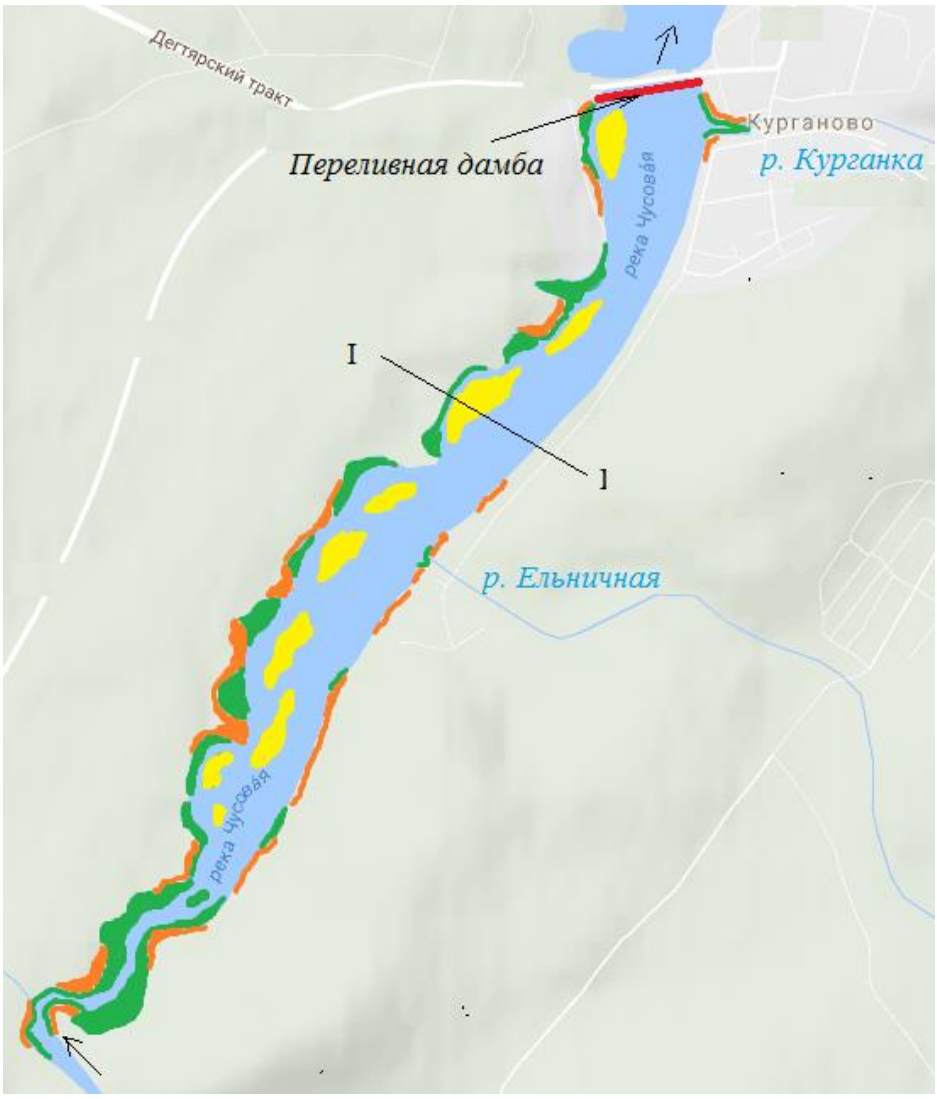


Рис. 2. Верховье Верхне-Макаровского водохранилища, с. Курганово. Предлагаемое место создания предводохранилища: оранжевым цветом показаны площади произрастания прибрежно-водных растений, зеленым – погруженных, желтым – растений с плавающими на поверхности воды листьями.

Для снижения загрязнения биогенными веществами и тяжелыми металлами непосредственно водохранилища необходимо рекомендовать создание предводохранилища (рис. 2), на котором сформируется пойменное биоплато – один из типов ботанических площадок. Для этого следует построить переливную плотину в с. Курганово перед мостом, выше по течению, по которому проходит автодорога Екатеринбург – Полевской, отгородив верхнюю часть водохранилища для поддержания там постоянного уровня воды 316,5 м. Это позволит исключить большое снижение уровня воды в верховьях водохранилища при его сработке в зимний период, что в настоящее время приводит к вымерзанию репродуктивных органов высших водных растений, летом это предотвратит их высыхание. Длина такой дамбы составит 340 м. Необходимость проведения отдельных мероприятий на реках Курганка и Ельничная автоматически исключится, т. к. их воды будут поступать на биоплато.

Зарастаемость верховьев Верхне-Макаровского водохранилища в настоящее время составляет 4 %, в то время как ее оптимальная величина должна быть 40 % и более. Видовой состав растений ботанической площадки можно обогатить интродуцентами, одним из которых может стать, так называемая «уральская эйхорния» – телорез. Это растение –

плавающее, неприхотливое, обитает в различных водоемах и водотоках, дает высокую биомассу. В конце вегетационного периода возможно удаление биомассы за пределы водоема.

Строительство переливной плотины позволит поддерживать оптимальные глубины от 1 до 2 м на большей части акватории, тем самым стимулировать развитие высшей водной растительности, что позволит довести зарастание акватории высшей водной растительностью до 40–50 %. Кроме того, при падении воды с высоты плотины будет происходить дополнительная аэрация, в том случае, если уровень воды в основной части водохранилища ниже отметки 316,5 м. При поддержании воды на НПУ (317 м) после наполнения водохранилища и затопления плотины в весенний период создаются обычные условия для нереста рыбы, поэтому ихтиофауне вреда наноситься не будет.

Расчет времени пребывания воды в предводохранилищах произведен на уровень 316,5 м для лета маловодного года. Площадь зеркала предводохранилища F равна 537600 м^2 или 54 га. Средняя глубина $H_{ср}$ в предводохранилище – 1,67 м. Объем предводохранилища оставляет 913920 м^3. Приток воды $Q_{ср.}$ в предводохранилище – 3,58 м^3/с. При таких исходных параметрах водообмен составляет 3 суток. Стоимость проектирования и строительства дамбы – от 10 700000 рублей.

Особое внимание необходимо уделить водоохранным зонам и прибрежным полосам. Необходимо обратить внимание на создание защитной прибрежной полосы вдоль правого берега у с. Курганово. Здесь полностью нарушается статус водоохранной зоны: строения КП «Белые росы», почти вплотную подступившие к берегу водохранилища, отделены от водоема только узким полотном дороги.

Прибрежные защитные полосы, как правило, должны быть заняты древесно-кустарниковой растительностью или залужены.

Отмечено, что любители водных рекреаций оставляют автотранспорт вблизи от уреза воды, а летом, после снижения ее уровня и образования широкого пляжа, беспрепятственно разъезжают по береговой линии (рис. 3). Такой вид активного отдыха следует регламентировать работой санитарной полиции. Патрулирование водоохранной зоны должно быть регулярным и во все сезоны года.

На берегах наблюдается замусоренность, формируются свалки отходов и мусора (рис. 4). Поддержание в надлежащем состоянии водоохранных зон, прибрежных защитных полос и водоохранных знаков возлагается на водопользователей. Собственники земель, землевладельцы и землепользователи, на землях которых находятся водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы, обязаны соблюдать установленный режим использования этих зон и полос.

Подводя итог исследованиям, следует констатировать, что на водосборе Верхне-Макаровского водохранилища и в его водоохранной зоне для оздоровления экосистемы необходимо проведение следующих реабилитационных мероприятий:

1. Формирование биоплато в устьях притоков р. Чусовой: рек Каменки, Стебенёвки, Омелёвки, Красногорки, Раскуишки.

2. Создание предводохранилища методом строительства переливной дамбы и формирования пойменного биоплато выше автодорожного моста.

3. Мероприятия на водосборе (д. Полдневая) по защите поверхностных вод от воздействия навозохранилищ.

4. Организация в водоохранной зоне патрулирования санитарной полиции с задействованием транспорта: летом – автомобиля и моторной лодки; наведение санитарного порядка в водоохранной зоне, в наибольшей степени подверженной антропогенной нагрузке (очистка от мусора, установка контейнеров с организацией их вывозки, установка на границе водоохранной зоны соответствующих знаков и плакатов с изложением правил поведения в водоохранной зоне и на акватории).

5. Соблюдение нормативов ведения хозяйственной деятельности водопользователями, строения которых располагаются в водоохранной зоне в соответствии с нормативными документами.



Рис. 3. Водохранилище в период летней межени в районе с. Курганово.



Рис. 4. Свалка отходов и мусора на берегу водохранилища.

6. Поставить вопрос перед природоохранными органами области, (в т. ч. природоохранной прокуратуры) о запрещении какого-либо строительства в водоохранных зонах водных объектов, являющихся источниками водоснабжения населенных пунктов.

Анализ гидрохимической ситуации в Верхне-Макаровском водохранилище и его притоках позволил установить, что водоем получает большую часть загрязняющих веществ по р. Чусовой, а также из небольших притоков частного водосбора. Основными загрязняющими веществами водохранилища являются ионы металлов – железа, меди, цинка, марганца, алюминия; органическое вещество в форме ХПК; биогенные вещества в виде минерального и общего фосфора.

Негативные явления в летний период в водоеме, как правило, связаны с высокой продукционной деятельностью фитопланктона, вторичным загрязнением, что тесным образом связано с климатическими условиями и уровенным режимом.

При существующей на данном этапе ситуации, в качестве реабилитационных мероприятий предлагается: 1 – произвести формирование биоплато в устьевых участках малых рек, впадающих в р. Чусовая; 2 – создать предводохранилище в районе с. Курганово; 3 – провести мероприятия на водосборе по защите поверхностных вод от воздействия навозохранилищ; 4 – организовать в водоохранной зоне патрулирование санитарной полицией; 5 – обязать выполнять нормативы ведения хозяйственной деятельности водопользователей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Декларация безопасности гидротехнических сооружений Верхне-Макаровского гидроузла на р. Чусовая. ЕМУП Водоканал. Екатеринбург. 2012.
2. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. Утв. Минприроды России. 30 ноября 1992.
3. Разработка мероприятий по улучшению гидробиологического и гидрохимического состояния водохранилищ системы водоснабжения г. Свердловска // Отчет по НИР РосНИИВХ, науч. рук. А.Н. Попов. Екатеринбург. 1994. 158 с.
4. Попов А.Н. Прогноз и регулирование качества поверхностных вод (в условиях Урала): дис. …д-ра техн. наук. Ростов-на-Дону, 1992. 262 с.
5. *Бондаренко В.В.* Охрана водных объектов от загрязнения сточными водами и рассредоточенным стоком с помощью биоинженерных систем: дис. …д-ра техн. наук. Екатеринбург, 2000. 232 с.
6. *Попов А.Н., Почечун В.А., Семячков А.И.* Инновационные технологии защиты водных объектов в горно-промышленных районах/под редакцией профессора А.И. Семячкова. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2009. 128 с.
7. *Бульон В.В.* Влияние ключевых биотических и абиотических факторов на рыбопродуктивность водоемов. Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды / Материалы II междунар. науч. конф. Минск: БГУ, 2003. С. 15–18.

Сведения об авторах:

Попов Александр Николаевич, заведующий отделом научно-методического обеспечения восстановления и охраны водных объектов, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: pan1944@rambler.ru

Мухутдинов Валерий Федорович, ведущий научный сотрудник, сектор гидробиологических исследований, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: muhutdinov1@rambler.ru

Павлюк Тимур Евгеньевич, заведующий сектором гидробиологических исследований, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: t.pavluk@mail.ru

Загайнова Екатерина Владимировна, младший научный сотрудник, отдел научно-методического обеспечения восстановления и охраны водных объектов, ФГБУ РосНИИВХ, 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира, 23.

Бутакова Елена Анатольевна, младший научный сотрудник, отдел научно-методического обеспечения восстановления и охраны водных объектов, ФГБУ РосНИИВХ, 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира, 23.

Фоминых Алексей Сергеевич, старший научный сотрудник, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: fominyh82@mail.ru

Полыгалов Андрей Сергеевич, научный сотрудник, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23.

УДК 622.012.2:556.3:51

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПИТЬЕВЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ВОДОСБОРАХ, НАРУШЕННЫХ ГОРНОДОБЫАЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Рыбникова Л.С. [1, 2], Рыбников П.А.[1]
[1]ФГБУН «Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук», г. Екатеринбург, Россия
[2]ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург, Россия
luserib@mail.ru, ribnikoff@yandex.ru

Ключевые слова: подземные воды, загрязнение, горные работы.

На водосборах, нарушенных горными работами, месторождения пресных подземных вод находятся в условиях значительной перестройки балансовой структуры водоотбора как в процессе горнодобывающей деятельности, так и особенно после ее завершения. Для оценки возможности использования подземных вод в постэксплуатационный период необходимо организовать управление их качеством. Принципы управления разрабатываются на основе оценки эколого-гидрогеохимического состояния подземных вод в зоне ведения горных работ, выявления закономерностей изменения качества подземных вод и количественного анализа источников их формирования. Отключение карьерных (или шахтных) водоотливов, при наличии в пределах депрессионной воронки отработанных, затопленных и рекультивированных карьеров, может приводить к неконтролируемому загрязнению подземных вод и утрате питьевых водозаборов.

DRINKING GROUNDWATER QUALITY MANAGEMENT ON THE WATERSHEDS DISTURBED BY MINING

Rybnikova L.S. [1, 2], Rybnikov P.A.[1]
[1]Russian Academy of Sciences Ural Branch Institute of Mining
Ekateinburg, Russia
[2]RosNIIVKh
Ekateinburg, Russia
luserib@mail.ru, ribnikoff@yandex.ru

Key words: ground water, pollution, mining.

In watersheds disturbed by mining activities, deposits of fresh underground waters are under a significant restructuring of the balance sheet structure of water in the process of mining activities, and especially after working out. To assess the possibility of groundwater use in post-operational period it is necessary to control their quality. Management principles are developed on the basis of the identification of patterns of change in groundwater quality and quantification of sources of their formation. Switching-off the career (or mine) drainages, when exhaust, dumped and re-cultivated pits are present within the cones of depression, may lead to uncontrolled groundwater contamination and loss of drinking water intakes.

Особенности формирования ресурсов и качества питьевых подземных вод на водосборах, нарушенных горнодобывающей деятельностью

Подземные воды, поступающие в горные выработки при разработке месторождений твердых полезных ископаемых − попутное полезное ископаемое, которое может использоваться для водоснабжения, орошения, извлечения ценных компонентов, в бальнеологических целях [1, 2]. Возможность и целесообразность использования карьерных и шахтных вод при осушении месторождений определяется в процессе разработки

дренажных мероприятий при подсчете балансовых запасов месторождений твердых полезных ископаемых (МТПИ). Наиболее успешные примеры реализации такой практики − системы хозяйственно-питьевого водоснабжения, организованные в районе Курской магнитной аномалии, в Казахстане, Украине, а также на ряде МТПИ Уральского региона [3, 4].

Возможность использования подземных вод, извлекаемых дренажными системами, для питьевых целей определяется санитарно-эпидемиологическими требованиями, которые предъявляются к источникам водоснабжения питьевого назначения санитарными нормами и правилами [5, 6]. При этом вводится одно из существенных ограничений − необходимость организации зоны санитарной охраны (ЗСО) водозабора в составе трех поясов для обеспечения защиты от микробного и химического загрязнения на весь период его эксплуатации, причем в пределах ЗСО запрещено размещение объектов, обусловливающих опасность микробного и химического загрязнения подземных вод, в т. ч. закачка отработанных вод в подземные горизонты, подземное складирование твердых отходов и разработка недр [6]. Для выполнения этого требования в процессе отработки МТПИ необходимо обеспечить управление гидродинамическим режимом территории таким образом, чтобы формирование областей питания питьевого водозабора происходило в пределах «чистых» территорий. Этого можно достичь при использовании внешних систем осушения, расположенных вне горных выработок шахт и карьеров (законтурные водопонизительные системы скважин с поверхности или подземные дренажные устройства); автономных каптажей в подземных горных выработках, не связанных с внутришахтным водоотливом. При этом формирование подземных вод происходит за пределами возможного влияния источников загрязнения, в том числе без взаимодействия подземных вод с осушенной частью рудной толщи, что позволяет избежать значительного ухудшения качества дренажных вод, например, в результате окисления тяжелых металлов в условиях свободного доступа кислорода.

Схема осушения в процессе отработки МТПИ изменяется вслед за развитием горных работ, также как и санитарно-экологическая обстановка в пределах водосбора, нарушенного горнодобывающей деятельностью, в частности, в результате создания отвалов некондиционных руд, засыпки отработанных карьеров и т.п. Наиболее значительные изменения горнотехнических условий происходят каждые 12–15 лет [4], продолжительность эксплуатации МТПИ обычно значительно превышает этот срок, поэтому периодически выполняется переоценка эксплуатационных запасов подземных вод на основе данных мониторинга.

На постэксплуатационном этапе, после завершения отработки МТПИ, как правило, осуществляется мокрая консервация горнорудного объекта. Следствием этого является принципиальное перераспределение источников формирования эксплуатационных запасов месторождения подземных вод (их видов, количественного и качественного состава); изменение границ и площади месторождения; образование новых объектов загрязнения или вовлечение ранее образованных в область захвата. Тем не менее, многие водозаборы продолжают эксплуатироваться, что определяется сложившейся в течение десятилетий инфраструктурой, в которой месторождения подземных вод являются важной составляющей системы водоснабжения. Для обоснования возможности их использования в качестве источника питьевого водоснабжения должны выполняться специальные работы, в результате которых перераспределяются или сокращаются нагрузки, создаются системы водоподготовки и барражного (защитного) водоотлива.

Опыт использования подземных вод для питьевого водоснабжения при отработке и консервации МТПИ

Большая часть месторождений полезных ископаемых Среднего Урала расположена в пределах горно-складчатого Урала. Отработка месторождений практически всегда происходит под защитой водопонизительных систем. Объемы извлечения подземных вод,

сопровождающие добычу полезных ископаемых на горно-складчатом Урале, весьма значительны. Так, извлечение подземных вод (доля дренажного водоотлива) на территории Свердловской и Челябинской областей составляет около 20 % от суммарного по России, при этом добыча подземных вод − меньше 4 % от суммарной. При осушении МТПИ на территории Свердловской области извлекается в 2 раза больше подземных вод, чем добывается для хозяйственно-питьевых нужд, при этом практически вся дренажная вода (больше 90 %) сбрасывается без использования [3].

Несмотря на это, дренажные подземные воды − это важная часть водохозяйственного баланса Свердловской области, их использование более широко распространено для производственно-технического водоснабжения, поскольку в этом случае особые требования к качеству воды обычно не предъявляются. В Свердловской области эксплуатируется около 60 водопонизительных систем, из них 12 месторождений подземных вод с утвержденными запасами около 80 тыс. $м^3$/сут. Наибольшее количество подземных вод при ведении горнодобывающих работ извлекается в Свердловской области на Североуральском бокситовом руднике (353 тыс. $м^3$/сут), Березовском золоторудном месторождении (41 тыс. $м^3$/сут), Высокогорском железорудном месторождении (34 тыс. $м^3$/сут), Галкинском карьере известняков (30 тыс. $м^3$/сут) и на Агаповском карьере известняков в Челябинской обл. (64 тыс. $м^3$/сут).

Для питьевых целей в настоящее время эксплуатируется несколько месторождений пресных подземных вод (МППВ), запасы которых первоначально утверждались в схеме водоотлива горнорудного предприятия как попутное полезное ископаемое (таблица). Из этих объектовдействуют только Северо-Уральские бокситовые рудники и эксплуатируется Кальинское МППВ, остальные МТПИ отработаны и добыча на них завершена, водоотлив уменьшен, одним из источников формирования ресурсов и качества подземных вод становится привлечение воды из техногенного водоема – карьерного озера[7].

Таблица. Месторождения питьевых подземных вод, запасы которых первоначально утверждались как попутное полезное ископаемое

№ пп	Наименование	Наименование МТПИ	Запасы		Фактическое использование для ХПВ***, тыс.$м^3$/сут
			количество, тыс. $м^3$/сут	инстанция и дата утверждения	
Действующие					
1	Кальинское	Северо-Уральские бокситовые	50,0	ТКЗ* 20.11.2001	36,2
Отработанные					
2	Карпинское	Богословское буроугольное	11,0	НТС** 17.12.1962	4,8
3	Липовское	Липовское никелевое	13,8	ТКЗ 11.03.2002	9,3
4	Полдневское	Троицко-Байновское огнеупорных глин	12,6	ТКЗ 12.11.2002	11,3
5	Черемшанское	Черемшанское никелевое	8,2	НТС 1977	9,3

Примечание: *ТКЗ − территориальная комиссия по запасам; **НТС − научно-технический совет; ***ХПВ − хозяйственно-питьевое водоснабжение.

Оценка эколого-гидрогеохимического состояния подземных вод в зоне ведения горных работ

Основными источниками формирования эксплуатационных запасов подземных вод в районе ведения горных работ на Среднем Урале являются: сокращение разгрузки в поверхностные дрены, осушение пород, увеличение инфильтрационного питания, привлечение поверхностного стока. Формирование качества подземных вод происходит в результате процессов сернокислотного выщелачивания техногенной зоны аэрации и характеризуется повышением содержания ряда компонентов по сравнению с фоном: в частности, сульфат-иона в 5–10 раз [7].

После завершения отработки МТПИ и уменьшения водоотлива происходит частичное заполнение депрессионной воронки, формирование карьерных озер, техногенных водоносных горизонтов в рекультивированных горных выработках. Значительную долю в балансе эксплуатационного водоотбора начинает составлять привлечение ресурсов карьерных озер и поступление воды из техногенных водоносных горизонтов, сформированных в отвалах и рекультивированных карьерах. Качество вод карьерных озер зависит от состояния карьерной выемки. Сернокислотное выщелачивание невыбранной руды приводит к формированию вод с коэффициентом концентрации по сульфат-иону не более 15.

Значимость поступления в продуктивный водоносный горизонт вод техногенного водоносного горизонта, сформировавшегося в отвалах и рекультивированных карьерах (при условии их предварительного осушения), оценивается как незначительная, Коэффициент концентрации по сульфат-иону вводоносном горизонте составляет менее 20. Техногенный горизонт в массиве вскрышных пород и некондиционных руд рекультивированного карьера – локальный и маломощный, хотя и имеет очень высокий коэффициент концентрации по сульфат-иону (до 110).

Мокрая рекультивация (частичное заполнение выработанного пространства отработанных карьеров породами вскрыши, некондиционных руд) – причина формирования вод с очень высоким уровнем загрязнения: здесь отмечается более чем 25–50 кратное повышение содержания компонентов по сравнению с фоновым. Это вызвано формированием техногенного водоносного горизонта, который, находясь в непосредственном контакте с насыщенной кислородом водой, становится источником постоянного поступления продуктов сернокислотного выщелачивания.

Формирование месторождений питьевых подземных вод в зоне, нарушенной горными работами, определяется несколькими факторами, в том числе типом полезного ископаемого, способом рекультивации нарушенной территории, конструкцией водозабора. Закономерности изменения химического состава подземных вод и их эколого-геохимическое состояние здесь зависят от направленности гидродинамических и гидрогеохимических процессов на разных этапах освоения территории. Управление качеством питьевых подземных вод на горнопромышленных ландшафтах осуществляется исходя из оценки балансовых составляющих (массовых расходов), формирующихся в различных условиях: техногенных, природно-техногенных и ненарушенных (естественных).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические рекомендации по оценке эксплуатационных запасов подземных дренажных вод месторождений твердых полезных ископаемых. М.: ВСЕГИНГЕО, 1992. 67 с.
2. *Рошаль А.А.* Оценка запасов и использование дренажных подземных вод при разработке месторождений твердых полезных ископаемых. Режим доступа: http://www.geolink-consulting.ru/company/publications/drenazh.html. (дата обращения 0l.03.2017).
3. Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Российской Федерации в 2010 г. Вып. 34. М.: ООО «Геоинформмарк», 2011. 208 с.

4. *Плотников Н.И., Рогинец И.И*. Гидрогеология рудных месторождений. М.: Недра, 1987. 287 с.
5. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» (зарег. в Минюсте РФ 31 октября 2001 г., регистрационный номер 3011). М.: Минздрав РФ, 2002. 62 с.
6. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения» (зарег. в Минюсте РФ 24 апреля 2002 г., регистрационный номер 3399). М.: Минздрав РФ, 2003. 18 с.
7. *Рыбникова Л.С., Рыбников П.А.* Особенности формирования запасов месторождений подземных вод, эксплуатируемых дренажными системами на горно-складчатом Урале // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2015. № 3. С. 204–219.

Сведения об авторах:

Рыбникова Людмила Сергеевна, старший научный сотрудник, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Россия, 620049 г. Екатеринбург, ул. Мира, 23; e-mail: luserib@mail.ru

Рыбников Петр Андреевич, старший научный сотрудник, ФГБУН «Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук»,Россия, 620075, г. Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, 58; e-mail: ribnikoff@yandex.ru

УДК 665.6:502.37

К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ НЕФТЕШЛАМОВ

Таньшин С.В.
Общественная палата Ханты-Мансийского
автономного округа – Югры, г. Ханты-Мансийск, Россия
op@admhmao.ru

Ключевые слова: Ханты-Мансийский автономный округ, нефтешламовые амбары, экологическая безопасность.

Показано участие общественных формирований в решении проблем экологической безопасности конкретной территории.

ON THE ISSUE OF THE OIL-SLIME NEGATIVE ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES REDUCTION

Tanshin S.V.
The Khanty-Mansy –Yugra Autonomous District Non-governmental Chamber,
Khanty-Mansiysk, Russia
op@admhmao.ru

Key words: Khanty-Mansy Autonomous District, oil-slime dumps, environmental safety.

The non-governmental formations' participation in solution of the concrete territory environmental safety problems has been illustrated.

Ханты-Мансийский автономный округ – ведущий добытчик нефти и один из самых крупных ее производителей в мире. Добыча нефти началась в 1960 годы прошлого века и развивалась крайне быстро. Пик добычи был достигнут в 1988 г. – 335,0 млн т, затем произошел серьезный спад и далее, начиная с 2000 г. начался новый подъем уровня добычи нефти. В настоящее время Ханты-Мансийский автономный округ – Югра занимает первое место среди регионов страны по величине разведанных запасов и добыче нефти.

К сожалению, любая деятельность человека приводит в той или иной мере к загрязнению окружающей среды и изменению экологической обстановки в районе его деятельности. К сожалению, деятельность по обеспечению цивилизации энергией – не исключение. Добыча нефти, ее транспортировка, переработка и использование, принося несомненную пользу человечеству, также не обходится без серьезных экологических последствий.

Так, на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югра существует не один десяток нефтешламовых амбаров, которые оказывают негативное воздействие на окружающую среду – воздух, почву, подземную воду, растительный и животный мир. В настоящее время обработка, утилизация и обезвреживание нефтешламов, накопленных в амбарах-накопителях нефтедобывающих предприятий, является важнейшей проблемой. Амбары занимают значительные земельные площади, загрязняя окружающую среду.

На территории муниципалитетов Ханты-Мансийского автономного округа – Югра постоянно проводятся общественные слушания по строительству заводов по утилизации нефтешламов. Представители нефтяных компаний на этих слушаниях не представляют в полном объеме информацию по экологической безопасности эксплуатации данных заводов.

Так, на территории Советского района ХМАО – Югры проходили общественные слушания на эту актуальную тему. После неубедительных доводов и объяснений представителей нефтяной компании о том, что амбары и заводы по переработке нефтешламов никаким образом пагубно не влияют на экологию, было принято решение о приостановлении строительства данных объектов.

Во-первых, эти объекты предполагалось разместить рядом с водоемами. Во-вторых, непонятно, как будет использоваться материал, полученный при переработке нефтешламов. В-третьих, вызывает подозрение уровень загрязнения атмосферного воздуха и качество фильтрации воздуха при работе данного оборудования. Это можно расценивать как пример общественного влияния на решение экологических вопросов.

В феврале 2017 г. Комиссией по ЖКХ и экологической безопасности Общественной палаты Ханты-Мансийского автономного округа – Югры был рассмотрен вопрос о создании на территории округа регионального оператора по обращению с твердыми коммунальными отходами с участием в уставном капитале автономного округа. Данная тема для автономного округа крайне актуальна, поэтому комиссия Общественной Палаты намерена и дальше продолжать осуществление общественного контроля в этом направлении.

Сведения об авторе:

Таньшин Сергей Владимирович, председатель Комиссии по ЖКХ и экологической безопасности Общественной палаты Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, Россия, Ханты-Мансийский автономный округ, Ханты-Мансийск, ул. Ленина, 40; email: op@admhmao.ru

УДК 504.054

ПРОГНОЗ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОД ОЗЕРА КЕНОН ПУТЕМ РАЗДЕЛЕНИЯ ЕГО НА ДВЕ ЧАСТИ

Тарасова С.Г., Заслоновский В.Н., Токарева О.Ю.
ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет», Чита, Россия
vnzaslonovskiy@mail.ru

Ключевые слова: качество воды, восстановление качественных характеристик, концентрация веществ, хлориды, сульфаты, гидрокарбонаты.

В работе представлены результаты расчета периода восстановления качественных характеристик вод оз. Кенон, являющегося водоемом-охладителем ТЭЦ.

FORECAST OF THE LAKE KENON WATER QUALITY RESTORATION BY ITS DIVISION IN TWO PARTS

Tarasova S.G., Zaslonovskiy V.N., Tokareva O.Y.
Zabaikalskiy State University
Chita, Russia
vnzaslonovskiy@mail.ru

Key words: water quality, quality characteristics restoring, concentration of substances, chlorides, sulfates, bicarbonates

The article presents the results of the calculation of the recovery period for the quality characteristics of Lake Kenon waters, which is a thermal power station cooler pond.

Озеро Кенон находится в черте г. Читы и кроме антропогенной нагрузки от селитебных территорий испытывает значительное влияние со стороны промышленных предприятий, в частности, от Читинской ТЭЦ-1, для которой с 1965 г. является водоемом-охладителем. В настоящее время произошли существенные изменения в структуре водного баланса озера, его уровенном и термическом режимах и в химическом составе вод [1]. Наблюдаются процессы деградации и ускоренной эвтрофикации озера [2, 3].

К настоящему времени предложено множество методик приостановления процессов загрязнения оз. Кенон [4–6], в т. ч. метод восстановления оз. Кенон посредством разделения его фильтрующей дамбой на две части: коммунально-бытовую и техногенную [7, 8]. Так как при разделении переток предполагается только в техногенную часть из коммунально-бытовой, подпитываемой перекачкой из р. Ингода, то концентрации загрязняющих веществ в коммунально-бытовой части будет уменьшаться вследствие их меньшего содержания в речной воде[9]. Разделение производится таким образом, что притоки, загрязненные фильтрационными водами золоотвала [10], и сбросные воды ТЭЦ-1 попадают в техногенную часть, из нее же осуществляется водоснабжение электростанции. Уровень воды в коммунально-бытовой части регулируется объемами перекачки из р. Ингода таким образом, чтобы предотвращать фильтрацию из техногенной части в коммунально-бытовую.

Имеющиеся многолетние исследования химического состава вод оз. Кенон позволяют выделить основные загрязняющие его вещества: сульфаты, хлориды, нефтепродукты. После ввода в эксплуатацию ТЭЦ-1 произошло увеличение концентрации сульфатов с одновременным падением содержания гидрокарбонатов. График изменения концентраций сульфатов и гидрокарбонатов представлен на рис. 1.

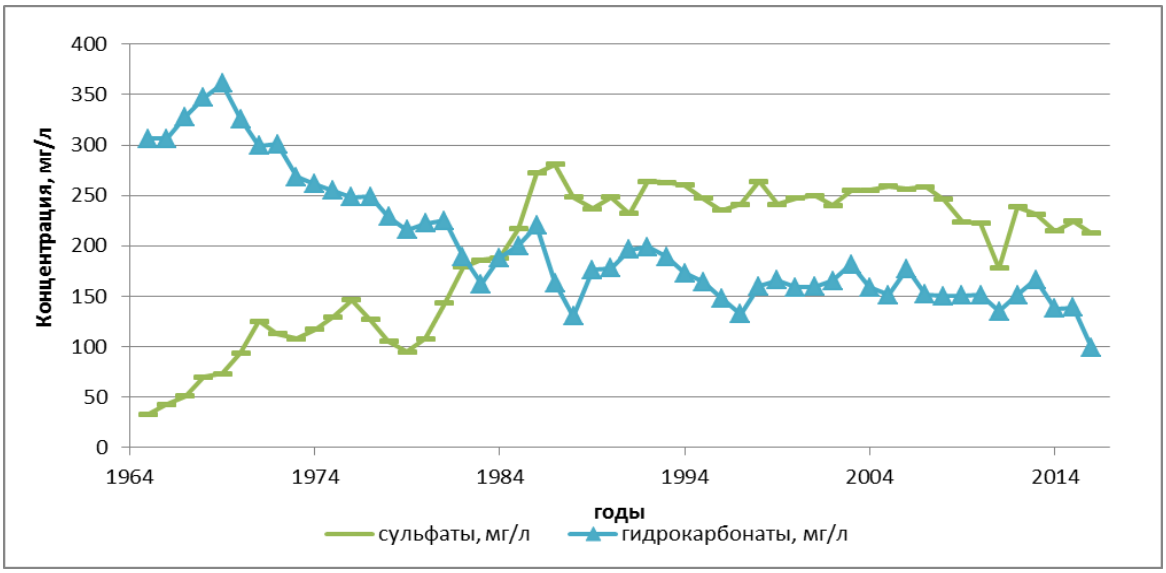


Рис. 1. Изменение концентрации сульфатов и гидрокарбонатов.

Расчет временного интервала, за который произойдет полное восстановление качества вод оз. Кенон до природного состояния, основан на «промывке» коммунально-бытовой части от загрязнения путем перекачки вод из р. Ингода и фильтрационном перетоке воды в техногенную часть, что исключает миграцию вод из техногенной части в коммунально-бытовую.

На основании расчета масс загрязняющих веществ, находящихся в коммунально-бытовой части, попадающих в озеро с перекачкой из р. Ингода и фильтрующихся в техногенную часть, были определены сроки снижения концентраций до их природного состояния. В качестве расчетного периода принят 1 год.

Данные расчета позволили выяснить, что за 10 лет возможно снизить концентрацию сульфатов в оз. Кенон до природного состояния. Данные расчетов представлены на рис. 2.

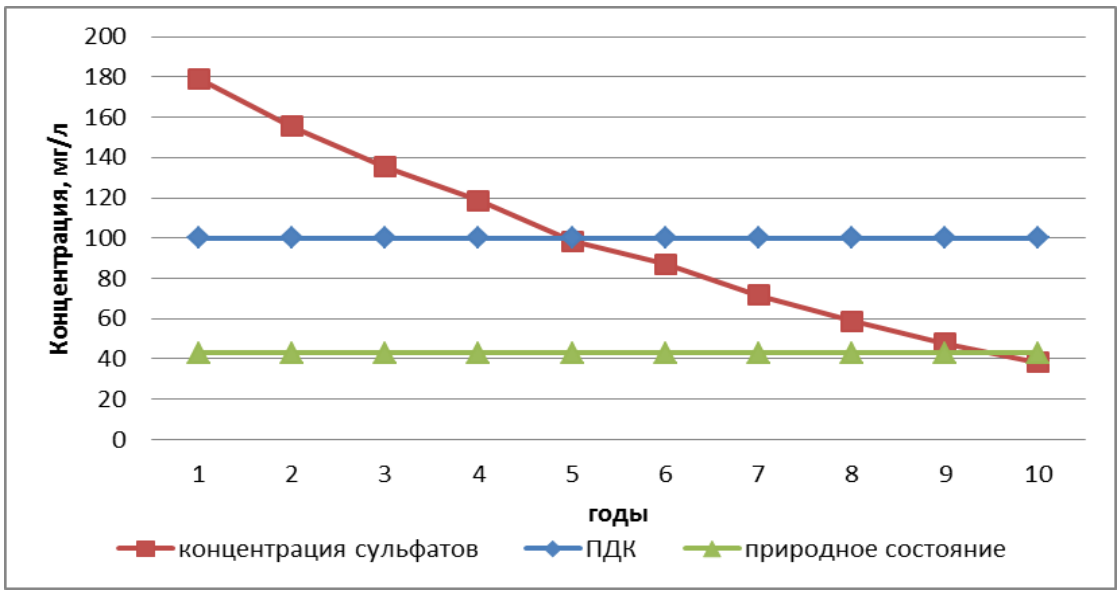


Рис. 2. График восстановления сульфатов до природного состояния.

В настоящее время концентрация хлоридов в озере не превышает ПДК, однако за период эксплуатации ТЭЦ-1 их содержание увеличилось более чем в 4 раза. Расчетом установлено, что за 11 лет возможно полное восстановление концентрации хлоридов до природного состояния. Результаты расчетов представлены на рис. 3.

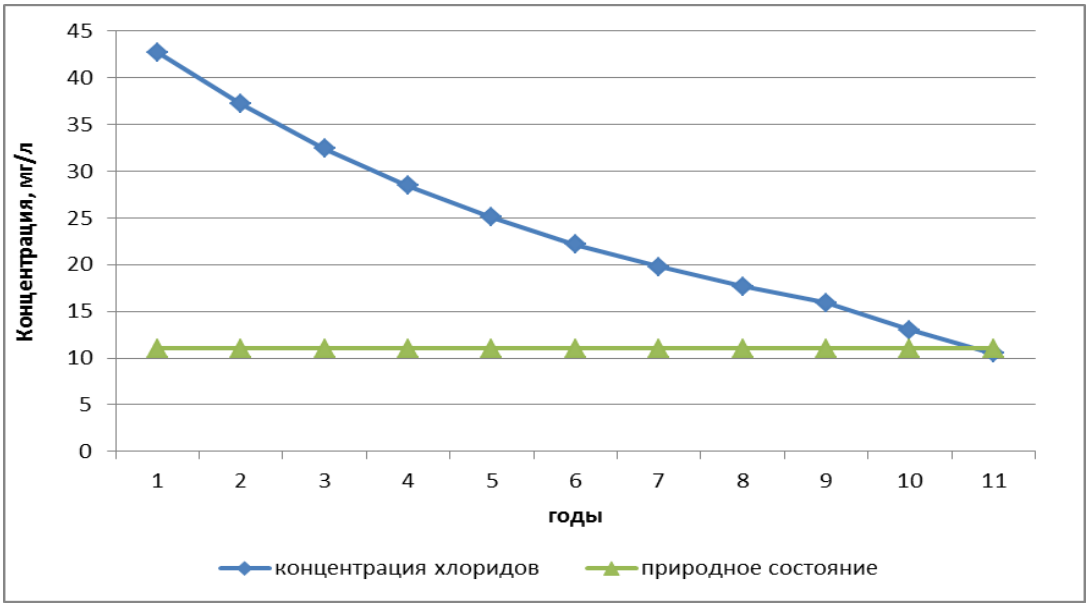


Рис. 3. График восстановления концентрации хлоридов до природного состояния.

Расчет восстановления содержания гидрокарбонатов в коммунально-бытовой части оз. Кенон до природного состояния по предложенному методу невозможен, т. к. водам р. Ингода свойственно низкое содержание этого компонента. После разбавления вод оз. Кенон водами р. Ингода концентрация гидрокарбонатов будет снижаться далее. Результаты расчетов за десятилетний период представлены на рис. 4.

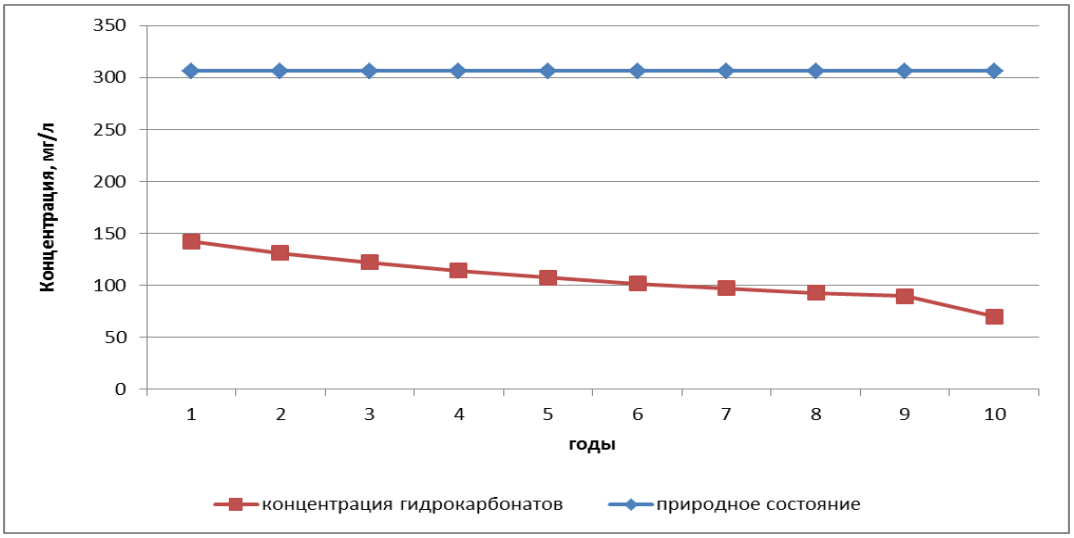


Рис. 4. График изменения концентрации гидрокарбонатов в коммунально-бытовой части.

Остальные вещества, такие как нефтепродукты, магний восстанавливаются гораздо быстрее, в пределах трех лет. Сопоставление масс притока и оттока позволило оценить временной промежуток восстановления качества вод озера по различным компонентам.

Таким образом, восстановление качественных характеристик оз. Кенон по предложенному методу произойдет за 10−11 лет. Восстановление качества вод происходит не только за счет «промывки», но и за счет снижения поступления загрязняющих веществ с притоками, сбросными водами, фильтрационными водами золоотвала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Токарева О.Ю. Семенюк М.П. Заслоновский В.Н., Тарасова С.Г.* Многолетние изменения химического состава вод оз. Кенон под влиянием ТЭЦ-1. //Кулагинские чтения: Техника и технологии производственных процессов. Материалы XVI Международной научно-практической конференции. Ч. 3. Чита: ЗабГУ, 2016. С.139−143.
2. *Сабостьянович О.Ю., Заслоновский В.Н., Шарапов Н.М.*, *Оглы З.П.* Евтрофирование городского водоема под влиянием тепловой электрической станции в условиях резко континентального климата. // Водное хозяйство России, 2004. Т. 6, № 2.
3. *Сабостьянович О.Ю., Шарапов Н.М., Заслоновский В.Н.* Исследование негативных последствий влияния ТЭС на водный объект (на примере природного водоема оз. Кенон) // Мат-лы V междунар. конф. «Акватерра – 2002». Санкт-Петербург. 2002.
4. Разработка программы по сохранению экосистемы оз. Кенон // Отчет о НИР / АНО «Центр исследований и разработок». 2013.
5. *Лапкин Г.И.* Усовершенствование эколого-ориентированных технологий для управления водным балансом системы гидрозолоудаления (на примере ТЭЦ-1 в г. Чите): автореф. дис. … канд. техн. наук. Чита. 2010. 25 с.
6. Экология городского водоема / под ред. Итигилова М.Ц., Чечель А.П., Замана Л.В. Новосибирск: СО РАН, 1998. 260 с.
7. *Токарева О.Ю.* Комплексный анализ изменения состояния водоема-охладителя ТЭС и возможные пути его восстановления (на примере озера в г. Чите) // автореф. дис. … канд. техн. наук. Чита. 2004.
8. *Шарапов Н.М. Токарева О.Ю.* Проблемы водоснабжения ТЭС из природного водоема и пути их решения на примере оз. Кенон в г. Чита (Забайкальский край) // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2016. № 3. С. 36–46.
9. *Тарасова С.Г., Заслоновский В.Н., Токарева О.Ю.* Оценка качества вод реки Ингода выше города Читы. //Кулагинские чтения: Техника и технологии производственных процессов. Ч. 3. Чита: ЗабГУ, 2016. С.133−135.
10. *Цыбекмитова Г.Ц.* Качество фильтрационных вод золоотвала ТЭЦ-1 и возможные пути их поступления в оз. Кенон (Забайкальский край) // Вода: химия и экология. 2016. № 2. С. 11–17.
11. Гигиенические нормативы. ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». М.: «Стандартинформ», 2005. 84 с.

Сведения об авторах:

Заслоновский Валерий Николаевич, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет», Россия, 672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, д. 30; e-mail: vnzaslonovskiy@mail.ru

Токарева Ольга Юрьевна, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет», Россия, 672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, д. 30; e-mail: docent75-2004@list.ru

Тарасова Софья Геннадьевна, магистрант, ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет», Россия, 672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, д. 30; e-mail: sofia122092@mail.ru

УДК 504.4.054

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Тестова В.А.
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа, Россия
viktorinka-t@mail.ru

Ключевые слова: загрязнение воды, экологически грязные технологии, очистные сооружения.

В статье приводится анализ состояния водных объектов Челябинской области и причины их загрязнения.

POLLUTION OF WATER BODIES OF CHELYABINSK OBLAST

Testova V.A.
Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia
viktorinka-t@mail.ru

Key words: water pollution, environmentally dirty technologies, treatment facilities

The article presents an analysis of the Chelyabinsk Oblast water bodies' status and the causes of their pollution.

Челябинская область находится на границе Европы и Азии и занимает площадь 87 900 кв. км. Общая протяженность границ области – 2750 км. На севере Челябинская область граничит со Свердловской, на востоке – с Курганской, на юге – с Оренбургской областями, на западе – с Республикой Башкортостан.

Богатые природные условия, особое географическое положение поставили Челябинскую область в ряд регионов, где природа эксплуатируется наиболее интенсивно. На сегодняшний день область является крупнейшим промышленным центром страны. Наибольшее значение имеют металлургический и машиностроительный комплексы, где сосредоточено около 80 % основных производственных фондов области, более 40 % трудовых ресурсов и где расходуется основная часть топливно-энергетических и материальных ресурсов.

Область относится к регионам с серьезными нарушениями условий окружающей среды. Основными загрязнителями окружающей среды являются предприятия металлургической промышленности (ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», ОАО «Челябинский металлургический комбинат «Мечел», ОАО «Челябинский электрометаллургический комбинат», комбинат «Магнезит» и другие), предприятия энергетического комплекса (ТЭЦ, ГРЭС), предприятия горнодобывающей промышленности (рудники, шахты), сельского и жилищно-коммунального хозяйства и других отраслей.

Челябинская область расположена на водоразделе трех бассейнов рек − Урала, Тобола и Волги, которые и являются основными источниками водоснабжения всех отраслей хозяйства и населения всего Южного Урала. Основная причина загрязнения водных объектов – ненормативная работа очистных сооружений. Лишь одно из более чем 200 очистных сооружений обеспечивало нормативную очистку сточных вод перед сбросом в поверхностные водные объекты. В течение многих лет неудовлетворительное качество воды наблюдается на участках рек, протекающих по территориям промышленных городов: р. Миасс ниже городов Миасс и Челябинск; р. Увелька ниже г. Южноуральск; р. Уфалейка ниже г. Верхний Уфалей; р. Ай ниже г. Златоуста [2, 3]. Кроме антропогенного фактора, негативно влияющего на экологическое состояние водных объектов, необходимо учитывать, что природные запасы металлических руд на территории Челябинской области обусловливают повышенное содержание в водотоках металлов, в особенности марганца. Из общего объема потребляемой населением области воды 66 % приходится на поверхностные

и 34 % – на подземные источники. Особенно сложная ситуация с обеспечением подземной водой питьевого качества – на юго-востоке и юге области.

Необходимость решения проблемы улучшения качества питьевой воды обусловлена неудовлетворительным состоянием водоисточников, высокой антропогенной нагрузкой на водоемы, неэффективным выполнением водоохранных мероприятий, неблагоприятным природным микроэлементным составом воды водоисточников, аварийным состоянием водопроводных сетей, недостаточным состоянием водоочистки на водозаборных сооружениях либо ее полным отсутствием. Более 10 % источников питьевого водоснабжения области не имеют зон санитарной охраны, что особенно характерно для сельских поселений. Водоисточники питьевого назначения имеют высокую степень бактериального загрязнения, следствием этого является крайне неудовлетворительное качество воды.

Крупнейшими источниками загрязнения водных объектов являются предприятия ЖКХ: МУП «ПОВВ» г. Челябинска и МУП Трест «Водоканал», г. Магнитогорска. Из промышленных предприятий: ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», ОАО «Златоустовский металлургический комбинат», г. Златоуст, ОАО «Ашинский металлургический завод», г. Аша, ООО «Саткинский чугуноплавильный завод». Наиболее напряженными водными объектами остаются: реки Кидыш и Худолаз, в которые поступают загрязненные сточные воды с предприятий Республики Башкортостан; р. Миасс загрязняется сточными водами Челябинского промузла, с. Миасского, пос. Лазурного и пос. Мирного; р. Юрюзань, загрязненная хозяйственно-бытовыми сточными водами городских очистных сооружений г. Усть-Катава [4].

Река Миасс подвержена самой значительной антропогенной нагрузке на территории области. На р. Миасс оказывают влияние сточные воды городов Миасса, Карабаша, Челябинска. В истоках, выше и в черте г. Миасса качество воды в реке соответствует 2 классу, ниже – 4 классу. Качество воды в водных объектах остается неудовлетворительным как по причине низкой водности водных объектов в меженный период, так и по причине продолжающего сброса загрязненных сточных вод. На загрязнение водоемов оказывает существенное влияние и неорганизованный сток с водосборных площадей в связи с повсеместным нарушением водоохранных зон, самозахватом берегов различными предприятиями и учреждениями (в т. ч. и на территории памятников природы), засорением как водосборов, так и самих водоемов.

Оборотное и повторно-последовательное водоснабжение (ОППВ) в целом заметно увеличивается год от года, при этом происходит постепенное общее снижение сброса загрязненных вод по Челябинской области. Экономия свежей воды за счет оборотного и повторного водоснабжения составляет 95–96 %. Положительное влияние ОППВ на уменьшение сброса загрязненных вод требует дальнейшего развития этих систем, а также внедрения более современных безводных технологий производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доклад о состоянии окружающей природной среды на территории города Челябинска, 2015 г.
2. *Загитова Л.Р.* Оценка влияния антропогенных факторов на годовой и сезонный сток в бассейне реки Белой // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2014. № 5. С. 119–126.
3. *Загитова Л.Р.* Оценка антропогенного воздействия на годовой и сезонный сток в бассейне реки Белой // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2015. № 8 (8). С. 70–74.
4. *Загитова Л.Р.* Особенности формирования водных ресурсов Республики Башкортостан // Медицина труда и экология человека. 2016. № 2 (6). С. 38–43.

Сведения об авторе:

Тестова Виктория Александровна, магистрант, факультет природопользования и строительства, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Россия, 450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34; e-mail: viktorinka-t@mail.ru

УДК 504.453:504.45.058: 504.06

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ ТУРЫ

Третьякова А.Н.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия
tret-alla-n@yandex.ru

Ключевые слова: река Тура, качество воды, оценка состояния реки, оценка воздействия на водный объект.

В работе представлены результаты оценки состояния реки Туры в соответствии с РД 52.24.643-2002 «Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям»; методикой, основанной на единых критериях качества проточных вод, разработанных странами-участницами Совета Экономической Взаимопомощи в 1982 году; ГОСТ Р 57075-2016 «Методология и критерии идентификации наилучших доступных технологий водохозяйственной деятельности». Для эффективного управления водными объектами необходимо знать не только их загрязненность, но и реальное экологическое состояние, динамику изменения состояния поверхностных вод под воздействием хозяйственной деятельности.

THE RESULTS OF THE ASSESSMENT OF THE MODERN STATE OF RIVER TURA

Tretyakova A.N.
Federal state budgetary institution "Russian scientific research Institute of complex use and protection of water resources", Ekaterinburg, Russia
tret-alla-n@yandex.ru

Key words: Tura River, water quality, river assessment, assessment of impact on a water body.

This paper presents the results of the assessment of the Tura River in accordance with: 1) GD 52.24.643-2002 "Method of complex assessment of the degree of contamination of surface water by hydro/chemical indicators"; 2) a methodology based on the unified criteria of quality for flowing waters, was developed by the member countries of the Council for Mutual Economic assistance in 1982;and 3) GOST R 57075-2016 "Methodology and criteria for identification of best available technologies in water management". For effective management of water bodies it is necessary to know not only their pollution degree but also the real ecological status and dynamics of respective changes in surface water under the impact of economic activities.

На законодательном уровне оценка качества поверхностных вод производится в соответствии с РД 52.24.643-2002 [1] на основе величин удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ). Расчет УКИЗВ, согласно РД 52.24.643-2002, опирается на предельно допустимые концентрации ингредиентов для водных объектов рыбохозяйственного назначения ($ПДК_{рх}$). Но система критериев ПДК длительное время подвергается в целом аргументированной критике, т. к. давно наметилась тенденция к оценке состояния водных объектов не только с точки зрения потребностей конкретного природопользователя, а с точки зрения сохранения структуры и функциональных особенностей экосистемы в целом [2, 3]. В соответствии с данным документом оценивается степень загрязненности воды, но не устанавливаются зоны истощения и деградации водных объектов.

Для устранения этого недостатка, установления класса качества воды с экологических позиций разработан проект методики оперативной оценки качества воды водного объекта

(далее оперативная методика) [4], позволяющий рассчитать индекс класса качества воды по целевым показателям с экологических позиций по сокращенному перечню аналитов, который максимально охватывает наиболее типичные виды негативного воздействия хозяйственной деятельности водопользователей и наиболее исследованные отклики экосистем.

В 2016 г. разработан ГОСТ Р 57075-2016 «Методология и критерии идентификации наилучших доступных технологий водохозяйственной деятельности», позволяющий оценить динамику изменения состояния поверхностных вод под воздействием хозяйственной деятельности по методу «условной водоемкости» [5]. Смысл разработки заключается в выражении антропогенной нагрузки по определенному виду последствий воздействия хозяйственной деятельности в виде условного объема воды (условный расчетный эквивалент), требующегося для разбавления конкретного объема сточных вод до значения показателя, удовлетворяющего поставленным требованиям.

Ниже, на примере р. Туры, сравниваются результаты оценки состояния водного объекта в соответствии с вышеуказанными методиками.

Река Тура находится в Западной Сибири, является левым притоком р. Тобол, берет свое начало на восточном отроге Среднего Урала, протекает по территории Свердловской (70 %) и Тюменской областей, впадает в р. Тобол в 256 км от устья. Общая длина реки – 1030 км, площадь водосбора – 80,4 тыс. км^2, общее падение на этом расстоянии 477,5 м, средний уклон 0,4 ‰, средневзвешенный уклон 0,1 ‰. Густота речной сети 0,14 км/км^2. Наиболее крупными притоками первого порядка являются: реки Выя, Салда, Тагил, Ница, Пышма. К крупным притокам второго порядка относятся реки Нейва, Реж, Ирбит, Салда, Рефт [6].

На территории бассейна р. Туры имеются крупные месторождения полезных ископаемых, особенно руд черных и цветных металлов [7]. Это определило развитие ведущих отраслей промышленности в Свердловской области – горнодобывающей и металлургической.

На территории южных районов Тюменской области ведется добыча кирпично-керамзитовых глин, строительных и стекольных песков, песчано-гравийных материалов (бассейн р. Пышмы) [8].

Исследования гидрохимических характеристик р. Туры проводились в мае- юне, августе- сентябре, ноябре 2016 г. Точки отбора проб воды представлены на рис. 1, 2.

Для уточнения водопользователей, оказывающих негативное воздействие на состояние р. Туры в осенне-зимний период были добавлены 2 створа: створ 1а – р. Тура, 1 км ниже плотины Верхне-Туринского водохранилища; створ 11а – р. Тура, д. Луговое, 10 км ниже сброса сточных вод Туринского ЦБЗ.

Для расчета УКИЗВ использовались следующие показатели: растворенный кислород, содержание органических веществ (по $БПК_5$ и ХПК), солесодержание, нефтепродукты, железо общее, ионы нитритов, нитратов, аммония, фосфатов, меди, марганца и цинка (табл. 1). Этот перечень отличается от обязательного с включением в расчет УКИЗВ фосфат-ионов.

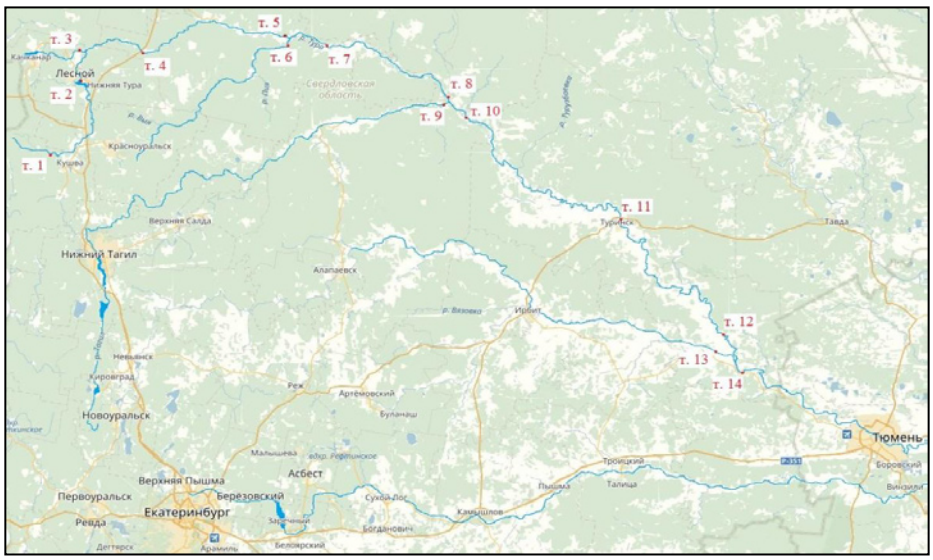


Рис. 1. Створы наблюдения на р. Туре: створ 1 – р. Тура, ст. Азиатская, фоновый створ; 2 – нижний бьеф Нижне-Туринского водохранилища; фиксирование влияния предприятий городов Кушвы, Верхней и Нижней Туры, Лесного; 3 – устье р. Выи, фиксирование влияния предприятий Качканара и Лесного; 4 – 50 км ниже устья р. Выи, изменение состояния р. Туры после впадения р. Выи; 5 – р. Тура, 2,5 км выше устья р. Салды, фиксирование влияния предприятий г. Верхотурье, изменение состояния р. Туры; 6 – устье р. Салды; фиксирование влияния предприятий г. Красноуральска; 7 – р. Тура, 20 км ниже устья р. Салды; 8 – р. Тура, 1 км выше устья р. Тагил, фиксирование состояния р. Туры; 9 – устье р. Тагил, фиксирование влияния предприятий Верхнего и Нижнего Тагила; 10 – р. Тура, 7 км ниже устья р. Тагил, изменение состояния р. Туры после впадения р. Тагил; 11 – р. Тура, выше г. Туринска, изменение состояния р. Туры; 12 – р. Тура, выше с. Туринская Слобода, фиксирование влияния предприятий г. Туринска, изменение состояния р. Туры; 13 – устье р. Ницы; фиксирование влияния предприятий городов Ирбит, Алапаевск, Артемовский, Реж, Кировград, Невьянск, Новоуральск; 14 – р. Тура, 4,5 км ниже устья р. Ницы, изменение состояния р. Туры.



Рис. 2. Створы наблюдения на р. Туре: створ 15 – р. Тура, Метелевский водозабор г. Тюмени; 16 – р. Тура, с. Борки Тюменской области, фиксирование влияния предприятий г. Тюмени; 17 – устье р. Пышмы, фиксирование влияния предприятий Верхней Пышмы, Екатеринбурга, Березовского, Заречного, Асбеста, Рефтинского, Камышлова, Тюмени; 18 – р. Тура, с. Покровское Тюменской области, фиксирование изменения состояния р. Туры.

Таблица 1. Значения УКИЗВ и соответствующий класс и разряд степени загрязненности воды р. Туры и ее притоков

Створ	Значение УКИЗВ	Число КПЗ[1]	Перечень КПЗ	Класс и разряд степени загрязненности воды[2]
Т. 1	3,19	2	медь, марганец	3б
Т. 2	4,67	2	медь, марганец	4а
р. Выя	4,65	3	медь, марганец, ртуть	4б
Т. 4	4,81	3	медь, марганец, ртуть	4б
Т. 5	4,33	3	медь, марганец, железо	4б
р. Салда	5,46	4	медь, марганец, железо, цинк	4в
Т. 7	4,97	4	медь, марганец, железо, цинк	4в
Т. 8	4,47	4	медь, марганец, железо, цинк	4б
р. Тагил	4,81	4	медь, марганец, железо, цинк	4в
Т. 10	4,91	4	медь, марганец, железо, цинк	4в
Т. 11	4,31	4	медь, марганец, железо, цинк	4б
Т. 12	5,87	4	медь, марганец, железо, цинк	4в
р. Ница	6,06	3	медь, марганец, железо, цинк	4в
Т. 14	5,57	4	медь, марганец, железо, цинк	4в
Т. 15	5,31	4	медь, марганец, железо, цинк	4в
Т. 16	6,60	4	медь, марганец, железо, нитрит-ион	4г
р. Пышма	4,87	3	медь, марганец, железо	4б
Т. 18	6,66	5	медь, марганец, железо, цинк, нитрит-ион	5

Примечание: [1] – КПЗ – критические показатели загрязнения; [2] – 3б – очень загрязненная; 4а и 4б – грязная; 4в и 4г – очень грязная; 5 – экстремально грязная.

Согласно полученным УКИЗВ, по классу степени загрязненности вода в истоке р. Туры уже характеризуется как «очень загрязненная» (3б класс), число КПЗ равно 2 (медь и марганец). Но повышенное содержание ионов меди и марганца обусловлено региональными особенностями. В створе 2 вода р. Туры характеризуется как «грязная» (4а класс), число КПЗ также равно 2 (медь и марганец).

Степень загрязненности воды в р. Выя соответствует 4б классу, «грязная», число КПЗ равно 3 (медь, марганец, ртуть) и в створе 4 класс степени загрязненности воды ухудшается до 4б класса, число КПЗ равно 3 (медь, марганец, ртуть).

В створе 5 класс степени загрязненности сохраняется как 4б («грязная»), число КПЗ тоже равно 3 (медь, марганец, железо).

Степень загрязненности воды в р. Салде соответствует 4в классу, «очень грязная», число КПЗ равно 4 (медь, марганец, железо, цинк) и в створе 7 класс степени загрязненности воды ухудшается до 4в класса, число КПЗ равно 4 (медь, марганец, железо, цинк). В створе 8 класс степени загрязненности снижается до 4б («грязная»), но число КПЗ также равно 4 (медь, марганец, железо, цинк). Аналогичная ситуация прослеживается с качеством воды р. Тагил и р. Туры после впадения р. Тагил.

В створе 11 створе класс степени загрязненности воды улучшается до 4б класса, а в створе 12 класс ухудшается до 4в («очень грязная») после сброса сточных вод Туринского ЦБЗ и сохраняется до створа 16. В створе 16 происходит ухудшение класса степени

загрязненности воды р. Туры до 4г («очень грязная») после сброса хозяйственно-бытовых сточных вод г. Тюмени, число КПЗ равно 4 (нитрит-ион, медь, марганец, железо).

Несмотря на поступление более чистых вод р. Пышмы (класс 4б, число КПЗ равно 3: медь, марганец, железо), класс степени загрязненности воды в р. Туре в створе 18 достигает 5 («экстремально грязная»), число КПЗ увеличивается до 5 (нитрит-ион, медь, марганец, железо, цинк). В 2015 году класс степени загрязненности воды в данном створе по данным [9] характеризовался как «грязный».

Класс качества р. Туры, рассчитанный в соответствии с оперативной методикой, от истока к устью изменяется от 2-ого «чистого» до 3-его «умеренно-загрязненного» (табл. 2).

В весенне-летний период переход в 3-ий класс в т. 12 обусловлен не только сбросом сточных вод Туринского целлюлозно-бумажного завода (ЦБЗ), но и с загрязненной водосборной территории. Улучшение качества воды р. Туры, наблюдаемое в т. 16 в весенне-летний период, обусловлено слиянием реки с водами многочисленных озер, находящимися в ее пойме.

В летне-осенний период фиксируется переход в 3-ий класс в т. 16 после сброса хозяйственно-бытовых сточных вод г. Тюмени.

В осенне-зимний период переход в 3-ий класс происходит в т. 11а после сброса сточных Туринского ЦБЗ. В отличие от весенне-летнего периода в последующих створах до т. 16 наблюдается снижение класса качества, а в т. 16 ухудшение качества воды р. Туры обусловлено сбросом хозяйственно-бытовых сточных вод г. Тюмени.

Сопоставляя индексы класса качества воды для разных периодов времени, можно сделать вывод о влиянии загрязненной водосборной территории на состояние рек в весенне-летний период и более интенсивном влиянии сточных вод в осенне-зимнюю межень.

При этом с экологических позиций формируется список показателей, по которым наблюдается ухудшение состояния р. Туры, отличающийся от критических показателей загрязнения, полученных в соответствии с РД 52.24.643-2002. Это: ХПК, фосфор общий, ионы нитритов, аммония, железа и марганца. По РД 52.24.643-2002 перечень КПЗ определяется ионами металлов, превышение ПДК которых обусловлено геохимическим фоном.

Рассчитанные в соответствии с ГОСТ Р 57075-2016 показатели антропогенной нагрузки (в усл. $м^3/м^3$) представлены в табл. 3 в разные периоды времени.

В весенне-летний период в истоке вода р. Туры имеет значение ПАН, равный 0,30 усл. $м^3/м^3$, в притоках р. Туры, р. Салда, р. Тагил, р. Ница значение ПАН имеет гораздо большие значения, 13,40, 19,55 и 20,59 усл. $м^3/м^3$, соответственно. Но после впадения р. Тагил и р. Ницы ухудшения состояния р. Туры не наблюдается.

Наблюдается увеличение значения ПАН в 1,7 раза в весенне-летний период в точках 8 и 11, возможно вызванное смывом с загрязненной водосборной территории.

Увеличение значения ПАН в т. 12 обусловлено сбросом сточных вод Туринского ЦБЗ. Небольшое снижение в т. 16 в весенне-летний период обусловлено слиянием р. Туры с водами озер, находящихся в ее пойме. В летне-осенний период отмечаются более высокие значения ПАН в точках 15, 16, 18 по сравнению со значениями ПАН в этих же точках в весенне-летний период.

В т. 2 значение ПАН в летне-осенний период увеличилось почти в 15 раз из-за повышения содержания марганца.

В осенне-зимний период интенсивнее проявляется негативное воздействие сточных вод на состояние р. Туры (створы 11а и 16), также как в результате расчета индексов класса качества воды.

Среднее значение ПАН увеличивается от истока к устью, негативное воздействие наблюдается в т. 2, после впадения р. Салды, т. 11, 12, 15 (табл. 3).

Таблица 2. Индексы класса качества (ИКК) воды в створах наблюдения в весенне-летний, летне-осенний и осенне-зимний периоды в соответствии с оперативной методикой

Створ	Весенне-летний период		Летне-осенний период		Осенне-зимний период		Среднегодовое значение ИКК
	ИКК	Показатели	ИКК	Показатели	ИКК	Показатели	
Т. 1	1,25		1,27	Mn	1,40	$P_{общ}$	1,30
Т. 1а		–		–	1,53	Mn, $P_{общ}$	1,53
Т. 2	1,31		1,77	Mn, NH_4^+, $P_{общ}$, NO_2^-,	1,55	NH_4^+, Mn	1,54
Р. Выя	1,90	Hg, pH, NO_2^-, NO_3^- Mn	1,36	NO_2^-	1,76	Hg, NO_2^-, NO_3^-, Mn	1,67
Т. 4	1,32		1,39	NO_2^-	1,70	Hg, NH_4^+, NO_2^-, $P_{общ}$	1,47
Т. 5	1,47	ХПК, Mn	1,39	Mn	1,57	ХПК, NO_2^-, Mn	1,48
Р. Салда	2,10	pH, ХПК, Fe, NH_4^+, Mn, Cu	1,49	ХПК, Mn	1,98	ХПК, Fe, NH_4^+, NO_2^-, Mn, $P_{общ}$	1,85
Т. 7	1,52	ХПК, Mn	1,52	Fe, Mn	1,74	ХПК, NH_4^+, NO_2^-, Mn, $P_{общ}$	1,59
Т. 8	1,73	ХПК, Fe, Mn, $P_{общ}$	1,47	Mn, ХПК	1,82	Fe, ХПК, NH_4^+, NO_2^-, Mn, $P_{общ}$	1,67
Р. Тагил	2,26	pH, ХПК, $БПК_5$, Fe, Mn	2,10	pH, Mn, ХПК, $P_{общ}$, NO_2^-	1,73	ХПК, NH_4^+, NO_2^-, $P_{общ}$	2,03
Т. 10	1,85	ХПК, Fe, NO_2^-, NH_4^+, Mn	1,62	Mn, ХПК, $БПК_5$, $P_{общ}$	1,78	ХПК, NH_4^+, NO_2^-, Mn, $P_{общ}$	1,75
Т. 11	2,00	ХПК, Fe, NH_4^+, Mn, $P_{общ}$	1,40	ХПК, Mn	1,75	Fe, ХПК, NH_4^+, NO_2^-, Mn	1,72
Т. 11а		–		–	2,22	ХПК, NH_4^+, Fe, $БПК_5$, NO_2^-, Mn, $P_{общ}$	2,22
Т. 12	2,38	ХПК, Fe, Mn, $P_{общ}$, NH_4^+, NO_2^-	1,53	ХПК, NH_4^+, Mn, NO_2^-	1,98	ХПК, Fe, NH_4^+, NO_2^-, Mn	1,96
Р. Ница	2,12	Mn, NH_4^+, Fe, $P_{общ}$, ХПК, NO_2^-	1,61	NO_2^-, Mn, Cu	1,69	ХПК, NH_4^+, NO_2^-, Mn	1,81
Т. 14	2,29	ХПК, NH_4^+, Mn, $P_{общ}$, NO_2^-	1,46	ХПК, Mn	1,80	ХПК, Fe, NH_4^+, NO_2^-, Mn	1,85
Т. 15	2,39	ХПК, Fe, Mn, NH_4^+, NO_2^-, $P_{общ}$	1,65	Fe, ХПК, Mn	1,74	Fe, ХПК, NH_4^+, NO_2^-, Mn	1,92
Т. 16	2,01	ХПК, NH_4^+, Mn, $P_{общ}$	2,10	NO_2^-, NH_4^+, Mn, ХПК, $P_{общ}$	2,58	NO_2^-, $P_{общ}$, NH_4^+, Fe, ХПК, Mn	2,23
Р. Пышма	1,66	Mn, ХПК, NO_2^-, $P_{общ}$	1,73	ХПК, NH_4^+, Mn, $P_{общ}$	1,78	Mn, ХПК, NH_4^+, NO_2^-	1,72
Т. 18	2,14	ХПК, $P_{общ}$, NH_4^+, Mn	2,11	NO_2^-, Mn, ХПК, NH_4^+, ВВ, $P_{общ}$	2,33	NO_2^-, NH_4^+, Fe, Mn, ХПК, $P_{общ}$	2,19
Примечание: оранжевым цветом выделены ячейки со значениями 3класса качества							

Таблица 3. Показатели антропогенной нагрузки в створах наблюдения в весенне-летний, летне-осенний и осенне-зимний периоды, рассчитанные в соответствии с ГОСТ Р 57075-2016

Створ	Весенне-летний период		Летне-осенний период		Осенне-зимний период		Среднее значение ПАН
	Σ ПАН	Показатели	Σ ПАН	Показатели	Σ ПАН	Показатели	
Т. 1	0,30	ХПК	1,12	Fe, Mn	0,00		0,47
Т. 1а		–		–	1,47	ХПК, ВВ, Mn, $P_{общ}$	1,47
Т. 2	0,90	ХПК	14,87	Mn, $P_{общ}$, ХПК, NH_4^+, Fe	1,90	ХПК, Mn	5,89
р. Выя	4,08	pH, Hg, ВВ, NO_3^-, ХПК, Fe, Mn	0,75	NO_2^-	2,58	NO_3^-, Mn, NO_2^- ХПК	2,47
Т. 4	3,09	ВВ, ХПК, Fe	0,33	ХПК, $P_{общ}$	11,26	Hg, ХПК	4,89
Т. 5	4,14	ХПК, ВВ, Fe, Mn	1,45	ХПК, Mn	2,44	ХПК, Fe, Mn	2,68
р. Салда	13,40	ХПК, Fe, Zn, Mn	4,20	ХПК, Mn, Fe, Zn	16,55	Zn и Fe, ХПК, Mn, ВВ, NH_4^+	11,38
Т. 7	5,66	ХПК, Fe, ВВ, Mn	10,17	Mn, Fe, ХПК, $P_{общ}$	4,14	ХПК, Fe, Zn, Mn	6,66
Т. 8	9,51	ХПК, Fe, ВВ, Mn	5,18	Mn, ХПК, Fe, $P_{общ}$	6,84	ХПК, Fe, Zn, Mn	7,18
р. Тагил	19,55	pH, ХПК, ВВ, Fe, Mn	14,18	$P_{общ}$, ВВ, ХПК, Mn, Fe, pH	2,29	ХПК, Fe, $P_{общ}$	12,01
Т. 10	8,31	ХПК, Fe, ВВ, Mn	7,07	Mn, ХПК, $P_{общ}$, Fe, ВВ	4,91	ХПК, Fe, Mn, $P_{общ}$	6,76
Т. 11	14,33	ХПК, ВВ, Fe, Mn	6,59	Pb, ВВ, ХПК, Mn, $P_{общ}$, Fe	7,51	Fe, ХПК, Mn, ВВ	9,48
Т. 11а		–		–	13,01	ХПК, Fe, Mn, NH_4^+, НП, ВВ	13,01
Т. 12	19,71	ХПК, Fe, ВВ, Mn, $P_{общ}$, Zn, NH_4^+	8,72	ВВ, ХПК, NO_2^- Fe, Mn, $P_{общ}$	10,60	ХПК, Fe, Mn	13,01
р. Ница	20,59	Mn, Fe, ХПК, ВВ, $P_{общ}$, NH_4^+	5,18	ВВ, ХПК, $P_{общ}$, Pb, Mn, Fe,	3,70	ХПК, Mn, Fe, ВВ, NH_4^+	14,74
Т. 14	14,25	ХПК, Mn, ВВ, Fe, $P_{общ}$, NH_4^+	6,76	ВВ, ХПК, Fe, Mn, $P_{общ}$	7,53	ХПК, Fe, Mn	9,51
Т. 15	11,79	ХПК, Fe, Mn, ВВ, NH_4^+, $P_{общ}$	14,62	ВВ, ХПК, NO_2^-, Fe, Mn, $P_{общ}$	6,15	ХПК, Fe, Mn	10,85
Т. 16	7,03	ХПК, Fe, ВВ, Mn, $P_{общ}$	13,18	Mn, ХПК, ВВ, $P_{общ}$, Fe, NH_4^+	24,02	NO_2^-, ХПК, $P_{общ}$, Fe, NH_4^+, Mn	14,74
р. Пышма	9,62	Mn, ХПК, ВВ, Zn, Fe	12,83	ВВ, ХПК, NO_2^-, Mn, Pb, $P_{общ}$, Fe	5,88	Mn, ХПК, Fe, ВВ	9,44
Т. 18	11,04	ХПК, NO_2^-, $P_{общ}$, ВВ, Fe, Mn, Zn	17,72	ВВ, ХПК, Mn, Fe, $P_{общ}$, NO_2^-, Pb	15,75	NO_2^-, Fe, Mn, ХПК, NH_4^+, ВВ	14,84
Примечание: значение ПАН, соответствующее 1 классу качества, равно 3,5 усл. $м^3/м^3$, значение ПАН, соответствующее 2 классу качества, равно 6,5 усл. $м^3/м^3$.							

В т. 2 значение ПАН обусловлено высоким содержанием марганца в летне-осенний период. Воздействие на состояние р. Туры в этом створе оказывают предприятия Кушвы и Верхней Туры. В последующие наблюдения будет включен створ на устье р. Кушвы для уточнения водопользователя, оказывающего негативное воздействие на водный объект.

Основной вклад в значение общего ПАН в устье р. Салды вносит $ПАН_{хпк}$, $ПАН_{Fe}$, $ПАН_{Zn}$. Крупнейшим водопользователем в бассейне р. Салды является ОАО «Святогор» (г. Красноуральск), который производит добычу руд из медно-цинкового месторождения для производства черновой меди и железного концентрата.

Привнос загрязнящих веществ с водой рек Тагил, Ница, Пышма по сезонам неоднороден. Наибольший привнос с р. Тагил наблюдается в весенне-летний и летне-осенний периоды, с р. Ницой – в весенне-летний, с р. Пышмой – в летне-осенний период.

В т. 11 повышение среднего значения общего ПАН может быть обусловлено поступлением термальных вод с р. Большая Таборинка с большим содержанием железа, марганца и органических веществ, а также возможно поступление органических веществ из-за разложения затопленной древесины.

Сброс сточных вод Туринского ЦБЗ увеличивает значение общего ПАН в 1,4 раза в т. 12. При отборе проб воды в осенне-зимний период в створе 11а (р. Тура, 10 км ниже сброса сточных вод) обнаруживается более сильное негативное воздействие сточных вод этого завода (увеличение значения ПАН в 1,7 раз), причем это воздействие сильнее проявляется с уменьшением расхода воды в реке.

В т. 15 возможно влияние сбрасываемых выше по течению термальных вод, но нельзя исключать влияние сбрасываемых промывных вод со станции подготовки питьевой воды. Необходимо исследование глубины и состава донных отложений в месте водозабора. В т. 16 негативное воздействие хозяйственно-бытовых сточных вод г. Тюмени проявлялось только в осенне-зимнюю межень при снижении расхода воды в р. Туре.

В результате использования вышеуказанных методик для оценки состояния р. Туры установлено следующее:

1. По РД 52.24.643-2002 приоритетными загрязняющими веществами признаются металлы, в первую очередь медь и марганец в силу низких значений $ПДК_{рх}$, но высоких фоновых концентраций уже в истоке. В соответствии с РД 52.24.643-2002 упускаются из вида другие типы негативного воздействия, определенные в ГОСТ Р 57075-2016.
2. Поскольку утвержденные методики по классификации экологического состояния водных объектов отсутствуют, на основе критериев качества проточных вод [10] была разработана оперативная методика такой оценки по химическим показателям. В соответствии с оперативной методикой увеличение индекса класса качества происходит после впадения р. Салды, р. Тагил, после сброса сточных вод Туринского ЦБЗ, хозяйственно-бытовых сточных вод г. Тюмени. По УКИЗВ ухудшение состояния р. Туры наступает при впадении р. Выи, р. Салды и после поступления хозяйственно-бытовых сточных вод г. Тюмени. При расчете показателей антропогенной нагрузки в створах наблюдения негативное воздействие, аналогично ИКК, оказывают воды р. Салды, сточные воды Туринского ЦБЗ, хозяйственно-бытовые сточные воды г. Тюмени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РД 52.24.643-2002 «Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям». Введ. 03.12.2002 г. Взам. «Методических рекомендаций по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям». М., 2002. 24 с.

2. *Логинова Е.В., Лопух П.С.* Гидроэкология: курс лекций**.** Режим доступа: http://ekolog.org/books/21/10.htm.
3. Оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы: Учебно-методическое пособие [Текст] / сост. О.В. Гагарина. Режим доступа: http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/10083/2012711.pdf
4. *Сечкова Н.А.* Методика оперативной оценки качества воды и состояния водных объектов // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2013. № 12. С. 62–71.
5. *Пономарева Л.С.* Экономический механизм охраны вод от загрязнения (часть 3). За что наказывают рублем? // Водоснабжение и санитарная техника. 2010. № 7. С. 3 – 11.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 11. Средний Урал и Приуралье, Л.:Гидрометеоиздат, 1973. 849 с.
7. Справка о состоянии и использовании минерально-сырьевой базы Свердловской области (по состоянию на 1.01.2009 г.). Режим доступа: http://www.vsegei.ru/ru/info/gisatlas/ufo/sverdlovskaya_obl/index.php
8. Справка о состоянии и использовании минерально-сырьевой базы Тюменской области (по состоянию на 1.01.2009 г.). Режим доступа: http://www.vsegei.ru/ru/info/gisatlas/ufo/tyumenskaya_obl/index.php.
9. Доклад об экологической ситуации в Тюменской области в 2015 году. Режим доступа: http://admtyumen.ru/files/upload/OIV/D_nedro/Документы/Доклад%20об%20экологической%20ситуации%20в%20Тюменской%20области%20в%202015%20году.pdf.
10. Единые критерии качества вод. Совещание руководителей водохозяйственных органов стран-членов СЭВ. М., 1982. 69 с.

Сведения об авторе:

Третьякова Алла Николаевна, научный сотрудник, сектор технического регулирования водопользования, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: tret-alla-n@yandex.ru

УДК 556.048

НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАЩИТЕ БЕРЕГА ОТ РУСЛОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ДЕМА

Хафизов А.Р., Валитов С.А.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Башкирский филиал (БашНИИВХ), г. Уфа, Россия
bashniivh@mail.ru

Ключевые слова: русловые деформации, берегоукрепление, каменная наброска, шпунтовая стенка, окружающая среда.

На основе научных исследований русловых процессов нижнего течения р. Дема за период 2014–2015 гг. установлены факторы, вызывающие русловые деформации и разработаны научно-обоснованные рекомендации по защите берега от русловых деформаций. Предложены конструкции берегоукрепления, выполнено сравнение их технико-экономических показателей и влияния на окружающую среду.

SCIENTIFICALLY-BASED RECOMMENDATION ON THE DYOMA RIVER LOWER REACH BANK PROTECTION AGAINST CHANNEL DEFORMATIONS

Khafizov A.R., Valitov S.A.
RosNIIVKH Bashkir Branch, Ufa, Russia
bashniivh@mail.ru

Key words: channel deformations, bank protection, riprap, tongue-and-groove wall, environment.

On the basis of scientific researches the channel processes of the Dyoma River lower reach during 2014-2015 the factors causing channel deformations are established and evidence-based recommendations about prevention the channel deformations are developed. Bank protection designs are proposed, comparison of their technical and economic indicators and influence on environment is carried out.

Формирование современных русел рек бассейна р. Белой характеризуется активизацией эрозионных процессов, связанных с негативным влиянием хозяйственной деятельности человека на экологическое состояние водосборов рек [1, 2]. Река Дема – левый приток р. Белой, являющаяся одной из полноводных рек Башкортостана, протекает по индустриально развитым районам Республики Башкортостан, испытывает значительное антропогенное воздействие. В результате такого воздействия русло реки подвержено значительным русловым деформациям. Научные исследования русловых процессов нижнего течения реки Дема в 2014–2015 гг. показали, что русловые деформации возникают в результате поднятия земной коры и снижения местного базиса эрозии вследствие добычи ПГС; влияния сооружений (мостовые переходы, небольшие ГТС) и циклических колебаний расходов воды во времени; крепления берега хозспособами; искусственного переноса устья реки.

Бассейн р. Дема охватывает физико-географические районы Русской равнины с гидротермическим коэффициентом Селянинова 0,85–1,15 и степенью увлажнения по Иванову 0,5–0,8 [3, 4]. Наибольшее антропогенное воздействие река испытывает в нижнем течении на участке между селами Новомихайловка и Нижегородка, особенно вблизи населенных пунктов: Новомихайловка, Лекаревка, Таптыково, Глумилино и Нижегородка.

Актуальной исследовательской задачей является разработка научно-обоснованных рекомендаций по защите берега от русловых деформаций на основе исследований русловых процессов нижнего течения реки Дема в районе вышеуказанных населенных пунктов.

Основные результаты исследований русловых процессов нижнего течения р. Дема

Исследования проводились Башкирским филиалом РосНИИВХ за период 2014–2015 гг. [5]. В рамках исследований выполнялась работа по прогнозу русловых деформаций на исследуемом участке. Величины и направления русловых деформаций определялись по результатам трех независимых методов: сопоставления космических снимков за 2001–2013 гг.; сопоставления топографических карт за 1983–2001 гг. и выборочного опроса местных старожилов. На основании всестороннего анализа причин, величин и направленности русловых деформаций выявлено, что участок р. Дема, расположенный в пределах населенных пунктов Новомихайловка – Нижегородка, характеризуется активными русловыми процессами. Русловые процессы представляют угрозу населенным пунктам Лекаревка, Таптыково и Нижегородка. Степень угрозы и ее социально-экономические последствия для населенных пунктов Нижегородка и Лекаревка – высокая, для Таптыково – средняя.

Основными факторами, определяющими разрушающее воздействие на объекты, являются разрушения берегов и постепенное перемещение русла реки в их сторону. В этом принимают участие естественные и антропогенные факторы. Преобладающими являются антропогенные факторы.

Научно-обоснованные рекомендации по защите берега от русловых деформаций

На основе общего анализа водного режима и русловых процессов исследованных участков рекомендуется следующая очередь выполнения работ по защите берега от русловых деформаций: 1 очередь – с. Нижегородка; 2 очередь – д. Лекаревка; 3 очередь – д. Таптыково. С целью защиты вышеуказанных населенных пунктов от разрушающего действия вод необходимо выполнение берегоукрепительных работ в соответствующих участках русла реки.

Для выбора оптимального варианта берегоукрепеления изучены влияние на окружающую (природно-социальную) среду, положительные и отрицательные стороны каждого варианта берегоукрепления. Рассмотрены пять возможных вариантов защиты берега и вариант переноса строений местных жителей в безопасные места:

Вариант 1 – крепление берега каменной наброской по подстилающему слою из песчано-гравийной подготовки в полунасыпи-полувыемке (рис. 1).



Рис. 1. Крепление берега каменной наброской по подстилающему слою и песчано-гравийной подготовки в полунасыпи-полувыемке.

Положительные стороны – оптимальная стоимость строительства, использование местных строительных материалов и простота производства работ. Отрицательные – сужение русла конструктивными элементами, изъятие земли частных домовладений с имеющимися хозяйственно-бытовыми постройками, огородами и жилыми домами. Таким образом, в связи с негативными социальными последствиями данный вариант не рекомендуется к дальнейшему рассмотрению.

Вариант 2 – крепление берега каменной наброской по подстилающему слою из песчано-гравийной подготовки, аналогичен варианту № 1 (рис. 2).

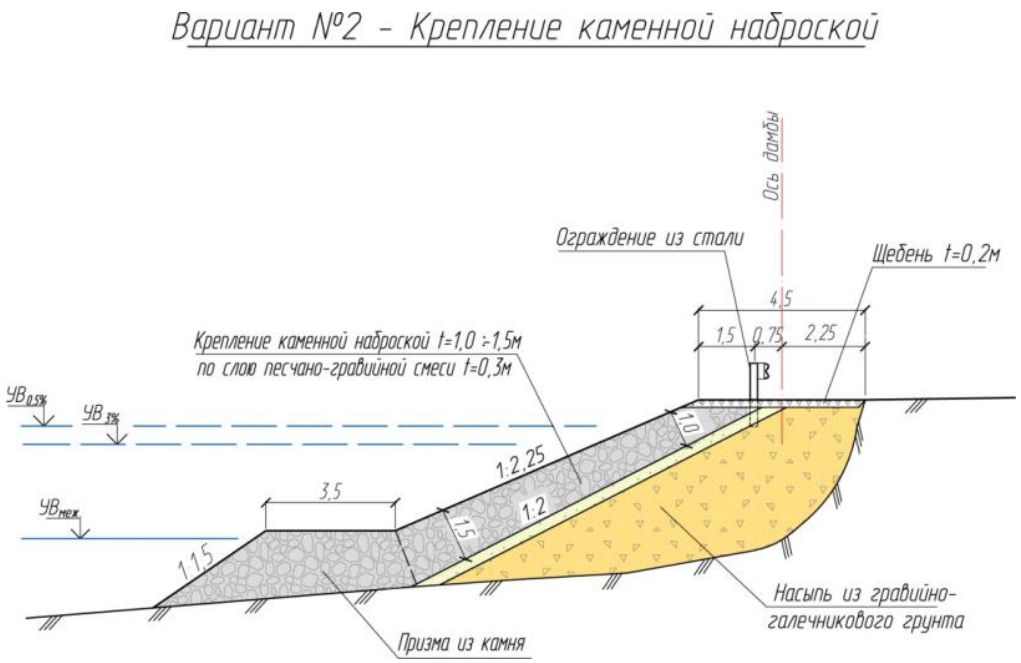


Рис. 2. Крепление берега каменной наброской по подстилающему слою из песчано-гравийной подготовки.

В этом варианте уполаживание откоса производится насыпью. Положительные стороны – стоимость строительства близка к минимальной, использование местных строительных материалов, простота производства работ, ущербы окружающей среде (животному и растительному миру, ихтиофауне, социальной сфере) близки к минимальным и частные землевладения не затрагиваются. Отрицательные стороны – сужение русла конструктивными элементами, стоимость строительства незначительно превышает стоимость работ по варианту 1 (на 8–9 %). Данный вариант принимается к дальнейшему рассмотрению.

Вариант 3 – полуоткосное крепление: шпунтовая стенка с креплением откоса матрацами Рено (рис. 3).

По урезу предусмотрен металлический шпунтовый ряд. По верху шпунтового ряда выполняется ростверк из монолитного железобетона, служащий упором для крепления из матрацев Рено. Уполаживание откоса производится насыпью. Положительные стороны – минимальные сужение русла и ущербы окружающей среде, не затрагиваются частные землевладения, конструкция в меньшей мере подвержена разрушению в период эксплуатации. Отрицательные стороны – сужение русла конструктивными элементами и усложнение технологии производства работ.

Вывод – данный вариант принимается к дальнейшему рассмотрению.

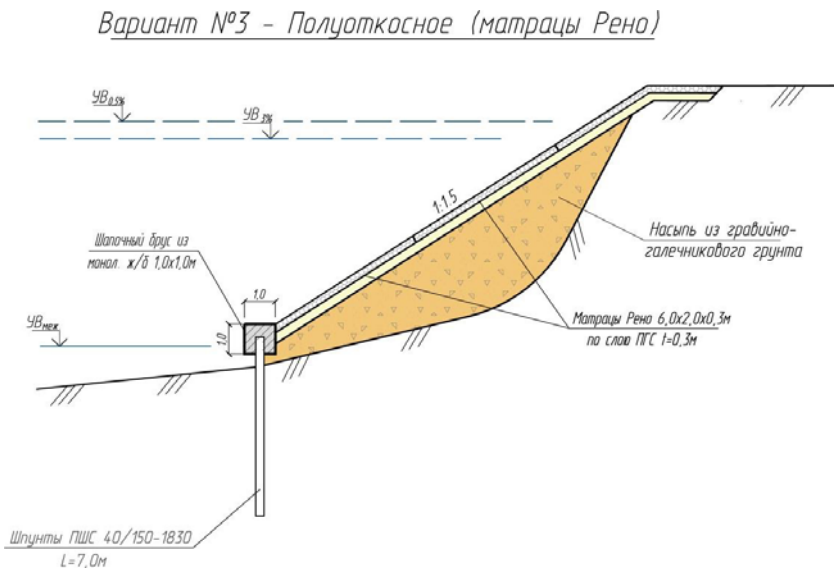


Рис. 3. Полуоткосное крепление: шпунтовая стенка с креплением откоса матрацами Рено.

Вариант 4 – устройство вдоль береговой линии струенаправляющих шпор – насыпных дамб с креплением из каменной наброски (рис. 4). Положительные стороны – не затрагиваются частные землевладения, используются местные строительные материалы. Отрицательные – сужение русла конструктивными элементами, уполаживание берега путем устройства насыпи для фиксации зоны обрушения между шпорами и устройствами технологического проезда, увеличение объема и стоимости строительных работ. Вывод – данный вариант рекомендуется к дальнейшему рассмотрению.

Вариант 5 – спрямление русла р. Дема на участках размыва. Положительные стороны – не затрагиваются частные землевладения и отсутствуют сложные конструктивные элементы, вынутый из русла грунт может использоваться для засыпки понижений и старого русла.

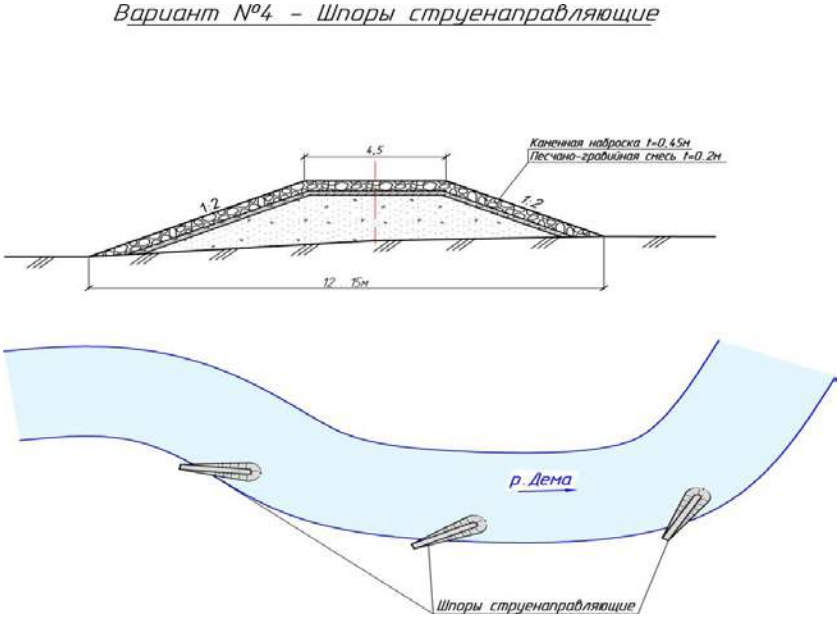


Рис. 4. Устройство вдоль береговой линии струенаправляющих шпор – насыпных дамб с креплением из каменной наброски.

Отрицательные – необходимость устройства временных кавальеров и уполаживания берега для фиксации зон обрушения, большой объем земляных работ на затапливаемой пойме, устройство временных сооружений на отметках выше уровней дождевых паводков, уполаживание правого берега для транспортировки грунта во временные кавальеры, устройство временных переездов для большегрузной техники, максимальное воздействие на окружающую среду (работы в пойменных лесах первой категории, в прибрежной и водоохранной полосе; смещение русла от населенных пунктов на существенное расстояние).

Вывод – в связи со значительным воздействием на природно-социальную среду данный вариант не рекомендуется к дальнейшему рассмотрению.

Вариант 6 – перенос строений местных жителей в безопасные места. Положительные стороны – отсутствует прямое вмешательство в экосистему реки и возникает возможность создания водоохранной зоны. Отрицательные – создание социальной напряженности среди жителей, продолжение меандрирования русла в сторону населенных пунктов с разрушением береговой линии.

Кадастровые стоимости переселяемых построек в населенных пунктах отсутствуют. Поэтому ориентировочные стоимости работ по переселению приняли равными величинам предотвращенных ущербов. Даже самый меньший ущерб (д. Таптыково – 259,7 млн руб) больше стоимости максимальных работ по берегоукреплению (с. Нижегородка – 138,7 млн руб).

Вывод – в связи с созданием социальной напряженности и не решением вопроса защиты берега от разрушения, данный вариант не рекомендуется к дальнейшему рассмотрению.

Экономичный вариант крепления берега выбран сравнением их стоимостных показателей. Стоимость крепления подсчитана по укрупненным показателям и по проектам-аналогам. При отборе проектов-аналогов использовались архивные материалы НИИ «Башгипроводхоз». Отбирались реализованные проекты берегоукрепительных работ на реках со схожими морфометрическими показателями (реки Большой Ик, Уфа, Инзер, Нугуш).

Стоимость второго варианта составила 2,19 млн. руб, третьего – 3,02 млн. руб, четвертого – 2,35 млн. руб. Экономичным является второй вариант: крепление берега каменной наброской по подстилающему слою из песчано-гравийной подготовки. Для него определены ориентировочные стоимости строительных работ по населенным пунктам (таблица).

Таблица. Технико-экономические показатели берегоукрепления по участкам (на IV кв. 2015г. в млн руб.)

№	Населенный пункт	Длина крепления, п. м.	Стоимость	Возможный ущерб	Коэффициент эффективности
1	2	3	5	6	7
1.	Лекаревка	990	104,936	394,364	3,76
2.	Таптыково	765	81,167	259,734	3,20
3.	Нижегородка	1308	138,70	443,810	3,20

Таким образом, основное негативное воздействие р. Дема на населенные пункты вызывается антропогенными факторами и проявляется в размыве берегов с перемещением русла реки в их сторону.

Оптимальным способом защиты берега от русловых деформаций является крепление берега каменной наброской по подстилающему слою из песчано-гравийной подготовки в насыпи без выемки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гареев А.М.* Основные характеристики ускоренного развития эрозионных процессов, их экологические и экономические последствия // Актуальные проблемы географии и геоэкологии. Уфа: РИЦ БашГУ, 2010. 192 с.
2. *Хафизов А.Р.* Оптимизация структуры земельных угодий водосборов Башкортостана // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 2. С. 8–10.
3. *Хафизов А.Р., Хазипова А.Ф.* Об учете классификации водосборов Западного Башкортостана по природно-климатическим и физико-географическим показателям при геоморфологических исследованиях / Особенности развития агропромышленного комплекса на современном этапе // Материалы Всеросс. научно-практ. конф. в рамках XXI международной выставки «Агрокомплекс- 2011». Ч. 1. Уфа: БГАУ, 2011. С. 280–283.
4. *Khafizov A.R., Khazipova A.F.* Correlation of physiographic regions and watershed facies in tne forest-steppe zone of west Bashkortostan // Global Science and Innovation/ Materials of the International scientific conference, Vol. II. Chicago. USA, 2013. С. 320–326.
5. Исследование водного режима и русловых процессов реки Дема на участке от села Новомихайловка до села Нижегородка и разработка научно-обоснованных рекомендаций и мероприятий по предотвращению вредного воздействия вод и противопаводковой защите: отчет о НИР / ФГУП РосНИИВХ; рук. А.Р. Хафизов. Екатеринбург, 2015. 211с. ФГАНУ «ЦИТСОИВ». №115121010023. Инв. №АААА-Б16-216050670084-7.

Сведения об авторах:

Хафизов Айрат Райсович, д-р техн. наук, директор, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Башкирский филиал, (БашНИИВХ), Россия, Республика Башкортостан, 450097, г. Уфа, ул. Бессонова, 27; e-mail: bashniivh@mail.ru

Валитов Салават Альмирович, старший научный сотрудник, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Башкирский филиал, (БашНИИВХ), Россия, Республика Башкортостан, 450097, г. Уфа, ул. Бессонова, 27; e-mail: bashniivh@mail.ru

УДК 556.048

ЗОНЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПАВЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ПРИЛЕГАЮЩИЙ ЛАНДШАФТ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ УФА

Яфаева Р.М.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Башкирский филиал (БашНИИВХ), г. Уфа, Россия
razaliya-yafaeva@yandex.ru

Ключевые слова: Павловское водохранилище, правила использования водохранилища, зона воздействия, морфологические и гидрометеорологические условия, климатические характеристики.

Приведены систематизированные по шести зонам воздействия Павловского водохранилища на прилегающий ландшафт среднего течения реки Уфа, разработанные в Правилах использования Павловского водохранилища. Для каждого воздействия указаны зоны влияния и степень их влияния.

THE PAVLOVSK RESERVOIR ZONES INFLUENCING THE MIDDLE UFA RIVER SURROUNDING LANDSCAPE

Yafayeva R.M.
RosNIIVKH Bashkir Branch
Ufa, Russia
razaliya-yafaeva@yandex.ru

Keywords: Pavlovsk reservoir, rules for the use of reservoir, impact zone, morphological and hydro-meteorological conditions, climatic characteristics.

The article discusses the Pavlovsk reservoir impacts systematically divided into six zones and affecting the adjacent landscape of the Ufa River middle reaches. The above impacts have been developed in the Rules for the Pavlovsk Reservoir Exploitation. For each specified impact the area of influence and the extent of their influence have been identified.

Павловское водохранилище, аккумулирующее 1,5 млрд $м^3$ воды, оказывает значительное воздействие на прилегающий ландшафт среднего течения р. Уфа [1–3]. Воздействие водохранилища, как любого крупного антропогенного объекта, на прилегающий ландшафт и водосбор среднего течения реки носит негативный характер [4].

Акватория Павловского водохранилища расположена в лесной и лесостепной ландшафтных зонах Русской равнины [5], по природно-климатическим показателям относится к лесолуговой группе, а по физико-географическим – к Караидельским и Бирским округам [6, 7].

С целью систематизации всех видов воздействий и установления их зон влияния в Правилах использования Павловского водохранилища, разработанных Башкирским филиалом РосНИИВХ, выделены шесть зон (рис. 1):

Зона 1**.** Зона постоянного затопления − нижняя приплотинная зона водохранилища, покрытая водой при минимальном подпорном уровне воды у плотины гидроузла водохранилища равным 128,50 мБС и минимальных среднесуточных транзитных расходах по длине водохранилища: летом – 150 $м^3/с$, зимой – 120 $м^3/с$. Площадь затопления составляет 57,5 $км^2$ и распространяется от створа плотины на 96,9 км. Зона характерна преобладанием режима озерного типа.

Промежуточное положение между зонами 1 и 2 занимает зона при отметке предполоводной сработки водохранилища равная 131,0 мБС, определенная из условия

получения максимальной гарантированной мощности. Площадь затопления − 67,7 км^2, аккумулирующая емкость − 611,1 млн. м^3.

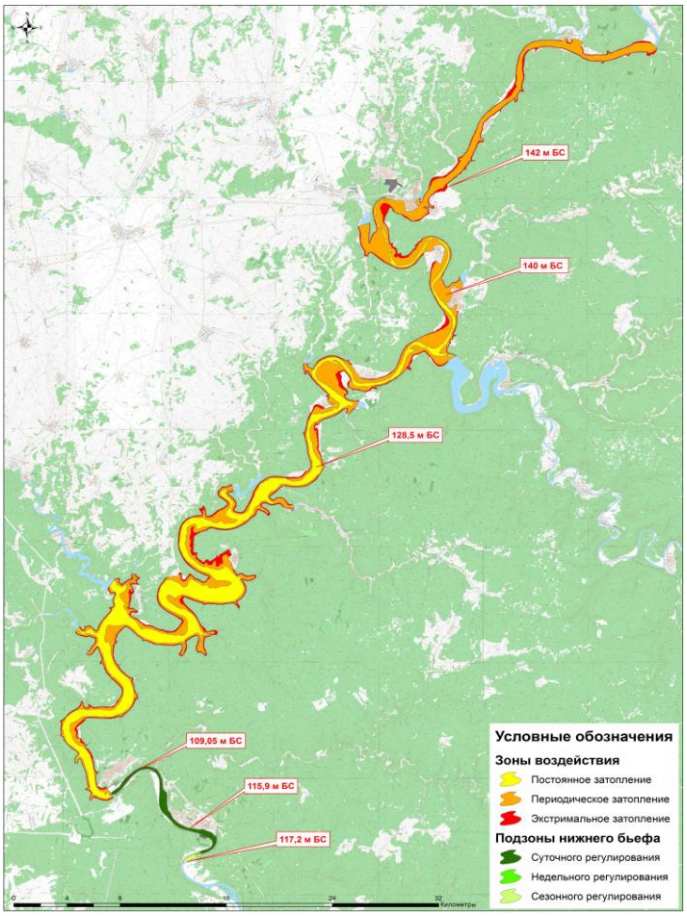


Рис. 1. Границы зон воздействия Павловского водохранилища.

Зона 2**.** Зона периодического или временного затопления – это территория, покрываемая водой при максимальном подпорном уровне (ФПУ = 142,00 мБС) воды у плотины водохранилища в нормальных условиях эксплуатации при прохождении пика весеннего паводка обеспеченностью Р=0,1 % с расчетным расходом 8050 м^3/с.

В зависимости от вероятной частоты затопления территорий, занимаемых водохранилищем при различных подпорных уровнях воды в нем, во второй зоне выделены три подзоны:

- подзона ежегодного затопления;
- подзона половодного затопления;
- подзона экстремального (катастрофического) затопления.

Зона 3. Зона повышения уровня грунтовых вод и подтопления за счет подпора грунтовых вод. За время эксплуатации водохранилища с 1959 г. произошло формирование многолетней динамики изменения режима грунтовых вод, что обусловлено (преимущественно) затоплением русла р. Уфа и первых надпойменных террас водами водохранилища и смыканием уреза воды с крутыми склонами долины с обеих ее сторон.

Однако негативное влияние грунтовых вод на крутые облесенные склоны, простирающиеся по всей длине водохранилища с обеих сторон, не выявлено. В пределах населенных пунктов, расположенных на более пологих склонах, признаков подтопления территорий также не обнаружено.

Радиус распространения зон влияния депрессионной кривой (уровней подземных вод) вдоль водохранилища составляет не более 100÷150 м, что какого-либо негативного

воздействия на хозяйственные объекты и населенные пункты не оказывает. Прогнозируется, что и в перспективе будет наблюдаться аналогичная динамика изменения многолетнего режима грунтовых вод.

Зона 4. Зона возможного изменения берегов водохранилища – это участки прибрежной территории, на которых происходит изменение первоначальной формы береговых склонов в результате воздействия водохранилища, выражающегося в разрушении надводной части склона волнами и образовании аккумулятивной береговой отмели.

К видоизменению направления (абразионного или аккумулятивного) и интенсивности развития берега, прибрежной отмели приводит изменение морфологических и гидрометеорологических условий формирования типов берегов водохранилища в процессе их переработки под влиянием природных и антропогенных причин. Изменение уровенного режима водохранилища в сторону повышения приводит к абразионному размыву ранее сформированных аккумулятивных и нейтральных берегов. Активны процессы боковой эрозии при весеннем снеготаянии и резких колебаниях уровней воды водохранилища.

Общая длина береговой линии Павловского водохранилища при НПУ 140 мБС составляет 360,0 км. Из них протяженность не размываемых берегов 321,9 км, а абразионно-аккумулятивных берегов 38,9 км.

По результатам обследования береговой линии Павловского водохранилища специалистами БашГУ в период разработки ПТЭБ Павловского водохранилища выявлены 19 участков абразионного типа и 8 участков аккумулятивного типа берегов.

Результаты обследования береговой линии Павловского водохранилища приведены на рис. 2.

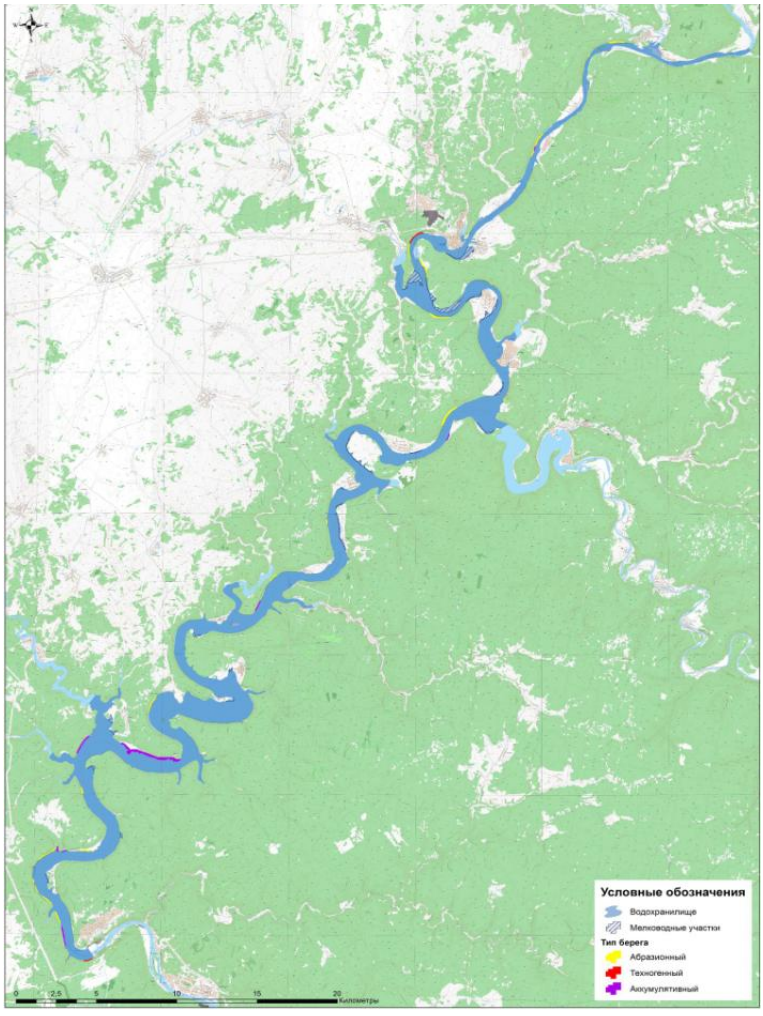


Рис. 2. Зона возможного изменения берегов Павловского водохранилища.

Наблюденная по створам динамика выработки по годам (по данным ФГБУ «Башкирское УГМС» и службы эксплуатации Павловской ГЭС) показывает стабилизацию интенсивности переработки береговой полосы по мере эксплуатации водохранилища. Существенных изменений инженерно-геологических условий прибрежных территорий, связанных с перестройкой береговой зоны Павловского водохранилища не ожидается.

Исследования по изменению рельефа земной поверхности в пределах водосборных площадей не проводились. При необходимости рельеф можно смоделировать как ландшафтную катену, имеющую три фации: элювиальная, транзитная и супераквальная [8, 9].

Зона 5. Зона климатического воздействия водохранилища − территория, на которой под воздействием водохранилища происходит заметное изменение характеристик микроклимата по сравнению с природными условиями. За основной фактор, определяющий интенсивность и зону климатического влияния, принимается теплофизический контраст вода – суша. Изменение местного климата под влиянием водохранилища наиболее заметно проявляется в колебаниях температуры и влажности воздуха, направления и скорости ветра, условий туманообразования.

Русловой тип водохранилища с крутыми (высотой до 100÷150м) склонами, поросшими лесной растительностью, и небольшими размерами (средняя глубина – 11,7м, средняя ширина – 0,8 км) предопределяют незначительное влияние на местный климат, степень влияния оценивается как минимальная.

Средние величины отклонения климатических характеристик по Павловскому водохранилищу от соответствующих значений в природных условиях и их динамики приведены в таблице.

Таблица. Средние величины отклонения климатических характеристик от соответствующих значений в природных условиях по Павловскому водохранилищу

Климатические характеристики	Средние величины отклонения
Расстояние охлаждающего влияния водохранилища	до 0,3 км
Изменение температуры воздуха:	
среднесуточной	2÷3 °С
среднемесячной	0,3-2,0 °С
Увеличение среднемесячной относительной влажности	10÷12 %.
Период максимальных изменений относительной влажности воздуха	весенне-летний
Суточные изменения влажности:	
ночью	уменьшение
днем	повышение

Из-за небольшой ширины зеркала воды Павловского водохранилища, изолинии разностей полей климатических характеристик по площади зеркала водохранилища будут незначительными. В целом климат прилегающего к Павловскому водохранилищу района стал мягче и благоприятнее для проживания и ведения сельского хозяйства.

Зона 6. Зона воздействия регулирования поверхностного стока вод в водный объект ниже гидроузла − территория ниже гидроузла водохранилища, в пределах которой режим расходов, уровней воды в водотоках и водоемах претерпевает существенные изменения.

В р. Уфе ниже Павловского гидроузла наблюдаются процессы переработки берегов непосредственно ниже плотины водохранилища. Произошло увеличение глубин до 8 м. Происходит постепенное смещение русла в правую сторону, приводящее к размыву правого берега и склонов на протяжении 2,5 км от створа плотины и формированию побочней и отмелей вдоль левого берега. На расстоянии 0,8÷1,0 км ниже плотины в меженное время наблюдается формирование порогов в виде отмелей и островков.

В соответствии с порядком регулирования режима функционирования, установленного в Правилах использования водных ресурсов Павловского водохранилища, в водохранилище осуществляется сезонное, недельное и суточное регулирование. В нижнем бьефе, при максимальном расчетном сбросном расходе воды 0,1 % обеспеченности (8 050 $м^3$/с), в зоне воздействия расположен г. Уфа.

Систематизация по шести зонам воздействия позволяет определить негативное воздействие Павловского водохранилища на прилегающий ландшафт среднего течения р. Уфа. В целом водохранилище негативного воздействия на хозяйственные объекты и населенные пункты не оказывает.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Хафизов А.Р.* О разработке Правил использования водохранилищ (на примере водохранилищ Республики Башкортостан) // Матлы Всеросс. науч.-практ. конф. Екатеринбург: ФГУП РосНИИВХ, 2014. С. 457−462.
2. *Хафизов А.Р.*, *Шакиров А.В*. Экологическая трансформация инфраструктуры водосборов Западного Башкортостана // Проблемы региональной экологии. 2009. № 6. С. 9−14.
3. *Яфаева Р.М.* История строительства и эксплуатации Павловского водохранилища // Мат-лы VIII всеросс. науч.-практ. конф. молод. ученых ««Наука молодых – инновационному развитию АПК» (8 декабря 2015 г.). Уфа: Башкирский ГАУ, 2015. С. 243−246.
4. *Хафизов, А.Р.* Экологические проблемы и комплексное обустройство водосборов Западного Башкортостана // Аграрный вестник Урала. 2010. № 3(69). С. 86−88.
5. *Яфаева Р.М.* Анализ акваториального районирования Павловского водохранилища // Мат-лы междунар. конф. «Проблемы сохранения и преобразования агроландшафтов» (30 сентября 2016 г.). Уфа: Башкирский ГАУ, 2016. С. 330−336.
6. *Хафизов А.Р.*, Хазипова А.Ф. Об учете классификации водосборов Западного Башкортостана по природно-климатическим и физико-географическим показателям при геоморфологических исследованиях // Мат-лы Всеросс. науч.-практ. конф. «Особенности развития агропромышленного комплекса на современном этапе». Ч. 1. Уфа: Башкирский ГАУ, 2011. С. 280−282.
7. *Хафизов А.Р., Хазипова А.Ф.* Связь между физико-географическими районами и тепловлагообеспеченностью фаций водосборов лесостепной зоны Западного Башкортостана // Геоэкологические основы землеустройства: мат-лы. междунар. науч.-практ. конф. 2014. Уфа: БГПУ. С. 32−37.
8. *Хафизов, А.Р., Хазипова А.Ф.* Модель рельефа земной поверхности ландшафтных катен водосборов Западного Башкортостана // Мат-лы науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию БашГАУ. Уфа: Башкирский ГАУ, 2010. С. 213−216.
9. *Хафизов А.Р., Шакиров А.В., Хазипова А.Ф.* Использование геоморфологических параметров катен в модели устойчивого функционирования водосборов Западного Башкортостана // Экологические системы и приборы. 2013. № 5. С. 28−31.

Сведения об авторе:

Яфаева Разалия Маратовна, магистрант, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Башкирский филиал, Россия, Республика Башкортостан, 450046, г. Уфа, ул. Бессонова, 27;
e-mail: razaliya-yafaeva@yandex.ru

УДК 622.271

РАСЧИСТКА И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗАИЛЕННЫХ, ЗАРОСШИХ И «УМЕРШИХ» ВОДОЕМОВ И ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Согин А.В.
ООО «Сапропель», Нижний Новгород, Россия
sapropel-nn@mail.ru

Ключевые слова: водоемы, донные отложения, поисково-модульное проектирование, патенты, земснаряды, расчистка водоемов.

Представлена информация о практике создания земснарядов в ООО «Сапропель». С помощью созданной техники выполняются работы по расчистке и восстановлению водоемов.

CLEANING AND RESTORATION OF SILTED OVERGROWN AND «DEAD» WATER BODIES AND ISSUES OF NATIONAL MACHINERY DEVELOPMENT

Sogin A.V.
OOO SAPROPEL,
Nizhniy Novgorod, Russia
sapropel-nn@mail.ru

Key words: ponds, bottom deposits, search and modular designing, patents, dredgers, tasks are done, cleaning of ponds.

Information is provided about the practice of dredgers production in «Sapropel» Ltd. Water bodies cleaning and restoration operations are being conducted with the developed machinery.

Проблема качества воды актуальна для большинства территорий нашей страны. Известно, что в ряде регионов существует реальная угроза экологической, санитарно-эпидемиологической обстановки водоемов и возникновению чрезвычайных ситуаций. Городские водоемы промышленных городов, которые в годы индустриализации использовались как сточные канавы, в настоящее время накопили огромное количество донных отложений, которые представлены вредными и токсичными составляющими.

Обследования водных объектов в Нижнем Новгороде, проведенные учеными и специалистами ННГУ, показали, что практически все водоемы в черте города требуют проведения комплекса инженерных работ по расчистке и дноуглублению, поскольку уровень загрязненности донными отложениями практически во всех водоемах города квалифицируются как «чрезвычайная экологическая ситуация» [1]. По причине чрезмерного скопления донных отложений идет вторичное загрязнение водной среды, происходит подтопление территорий и населенных пунктов.

Донные отложения образованы бытовыми и промышленными сточными водами и сапропелевыми отложениями, которые накоплены в водоеме в результате оседания естественной органики: листвы, отмерших водных растений, веток, отходов жизнедеятельности рыб и водоплавающих птиц. Количество донных и сапропелевых отложений в водоемах Российской Федерации ежегодно увеличивается на 1 млн $м^3$, а их общий запас исчисляется миллиардами кубических метров.

Донные отложения изменяют качество воды, приводят к нарушению биологического равновесия в водоеме, подавлению самоочищения водоема, изменению экосистемы. Заиленные мелкие водоемы быстро зарастают растениями, загрязняются и становятся непригодными для использования, что приводит к их отмиранию.

Для восстановления и создания чистых водоемов и чистой воды необходимо, в первую очередь, осуществлять расчистку водных объектов от скопившихся донных отложений. С необходимостью расчистки водных объектов связано обеспечение экологической безопасности населения, предотвращение подтопления территорий и разрушения плотин и дамб.

Для решения этой проблемы необходимо иметь соответствующие эффективные технические средства, к которым относятся землесосные снаряды. Землесосные снаряды способны осуществлять технологический цикл расчистки, дноуглубления и восстановления водных объектов. В настоящее время известны в основном зарубежные земснаряды – финский земснаряд «WATERMASTER», канадский «AMPHIBEX», голландский «BEAVER». Эти земснаряды являются многофункциональными, с современным позиционным оборудованием, технически совершенны и весьма дорогостоящи. Без создания эффективных отечественных земснарядов мы не можем решить проблему восстановления водоемов.

В настоящее время изготавливаются отечественные образцы земснарядов на заводе «Гидромеханизация» в г. Рыбинске, на «Цимлянском судомеханическом заводе» в Ростовской области, ЗАО «Гидромеханизация» в г. Миассе, ООО «СпецГидроМаш» в Ярославле и др. Эти предприятия ориентированы в основном на выпуск карьерных земснарядов, предназначенных для добычи строительных песков. Для расчистки водных объектов необходимы мелиоративные земснаряды подобные тем, что ранее выпускались в г. Поти на заводе «Гидромеханизация».

В настоящее время созданием мелиоративных земснарядов для расчистки водных объектов занимается ООО «Сапропель». Компания «Сапропель» ведет свою историю от экологического научно-производственного кооператива, созданного в 1985 г. при Горьковском сельскохозяйственном институте для разработки техники для расчистки прудов и добычи иловых сапропелевых удобрений.

На первоначальном этапе выполнялись патентные исследования и разработка проектов машин на основе собственной методологии проектирования [2, 3]. В дальнейшем создавались образцы землесосных снарядов, которые защищались патентами и изобретениями.

Создание земснарядов осуществлялось на основе поисково-модульного проектирования, процесс которого поясняется следующей схемой:

$$P_0 \to F_0 \to \sum F_i \to \sum S_i \to S_0 .$$

Сформулированная общественная потребность $\{P_0\}$ – расчистка водоемов, может быть реализована с помощью технологического комплекса, который выполняет основную целевую функцию $\{F_0\}$.

В технологический комплекс входит выполнение определенных функций $\{F_i\}$, при котором их суммарное проявление $\sum F_i$ составляет целевую функцию $\{F_0\}$ и которая удовлетворяет потребности $\{P_0\}$

$$P_0 = F_0 = \sum F_i .$$

В нашей задаче целевую функцию $\{F_0\}$ можно сформулировать следующим образом:

F_0 – забор донных отложений с дна водоема и транспортирование их на берег.

Для создания технической системы необходимо произвести функциональный анализ условного технологического процесса. При анализе условной технико-технологической системы по расчистке водоема на каждом этапе определяются основные функции $\{F_i\}$, которые необходимо выполнить определенной технической системой.

$$F_0 = \sum F_i = F_1 + F_2 + F_3 + \ldots$$

F_1 – забор донных отложений под водой; F_2 – транспортирование на берег; F_3 – управляемость технической системы; F_4 – укладка отложений на берегу; F_5 – удаление в отвал.

Например, для реализации функции F_1 – забор донных отложений под водой можно найти множество технических решений, которые могут реализовать эту функцию и будут отражать функционально-структурную связь.

$$F_1 \rightarrow S_{1.1};\ S'_{1.2};\ ..S_{1.n}.$$

Для большей наглядности найденные технические структуры запишем в табл. 1.

Таблица 1. Возможные варианты функционально-структурного соответствия при выполнении функции F_1

Выполняемая функция	**Техническая структура**	
F_1 – забор донных отложений под водой	$S_{1.1}$	Грунтовым насосом
	$S_{1.2}$	Черпаками
	$S_{1.3}$	Шнековым устройством
	$S_{1.4}$	Канатно-скреперной установкой
	$S_{1.5}$	Экскаваторным ковшом
	$S_{1.6}$	Грейферным устройством

Выбор или создание структуры технического объекта на первоначальном этапе функционирования $\{F_1\}$ – забор отложений из-под воды, зависит от свойств отложений в залежи, от их первоначальных структурно-механических характеристик.

$$S_i = f(W;\ \gamma;\ K_{пл};\ K_л;\ \tau;\ \eta),$$

где W – влажность отложений в залежи; γ – плотность отложений; $K_{пл}$ – пластичность; $K_л$ – липкость; τ – предельное напряжение сдвига; η – вязкость.

Для нахождения наиболее работоспособного варианта структуры технической системы $\{S_i\}$, который в большей мере, чем остальные соответствует условиям выполнения функциональной задачи $\{F_i\}$, необходимо рассматривать определенную техническую структуру с позиции показателей качества $\{K_i\}$, которые оцениваются по многим критериям: эксплуатационно-техническим; экологическим; технологическим; показателям надежности и долговечности.

$$K_i = (K_1, K_2, \ldots K_n).$$

Поиск оптимальных решений из множества допустимых – ответственный шаг и в основном зависит от профессионализма и качества работы конструктора, т. к. до настоящего времени не существует каких-либо практических и универсальных критериев оценки эффективности всевозможных решений.

В сложившихся условиях, когда создано множество технических устройств, выполняющих определенную функцию, имеется колоссальный банк авторских свидетельств, патентов на изобретения и промышленные образцы, необходимо в полной мере использовать эту информационную базу.

В первую очередь необходимо обращаться на рынок существующих образцов техники, разработанных технических систем и создавать производство на основе готовых конструктивных модулей $\{M_i\}$.

В нашем случае под модулем $\{M_i\}$ будем понимать самостоятельное техническое устройство, отдельное изделие, выполняющее определенную функцию $\{F_i\}$, собранное и готовое к монтажу, такие как

M^1 – грунтовый насос
M^2 – силовой агрегат
M^3 – редуктор
M^4 – папильонажные лебедки
M^5 – рамоподъемные лебедки
M^6 – электродвигатели

Поисково-модульная технология проектирования и создания работоспособной конструкции показана на принципиальной схеме (рис. 1).

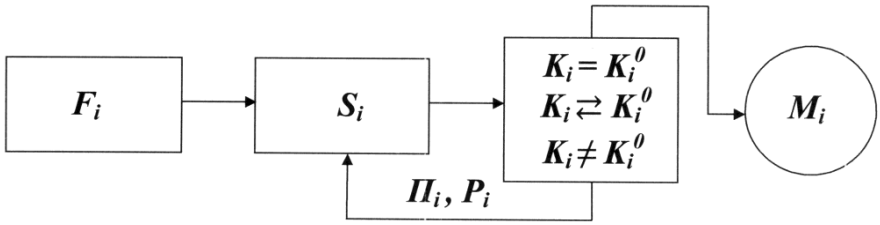


Рис. 1. Принципиальная схема поисково-модульного проектирования.

При выборе определенной структуры объекта $\{S_i\}$ происходит анализ этой структуры с точки зрения оценки обобщенного показателя качества $\{K_i\}$. Если показатель $\{K_i\}$ отвечает наилучшему значению $\{K_i^0\}$, то эту техническую структуру берут как готовый технологический модуль $\{M_i\}$.

$$K_i = K_i^0 \rightarrow M_i .$$

В случае, если выбранная структура не отвечает каким-либо показателям качества $\{K_i \neq K_i^0\}$, то процесс проектирования продолжается в виде поиска другой структуры $\{\Pi_i \rightarrow S_i\}$ или разработки новой структуры $\{P_i \rightarrow S_i\}$. Процесс может многократно продолжаться до поиска варианта технической системы, при которой достигается наилучшее значение обобщенного показателя качества

$$\max K_i = K_i^0 .$$

В ООО «Сапропель» по такому принципу разрабатываются земснаряды «Нижегородец». На рис. 2 показаны созданные земснаряды, которые организация может поставлять заказчику.

Коллектив фирмы на протяжении 25 лет выполняет работы по расчистке и восстановлению водных объектов на созданных земснарядах.

При расчистке заросшего канала в Курмыской сельхознизине Нижегородской области (рис. 3) применялась специальная фреза по патенту № 45144 для срезания и измельчения плавающей растительности.



Рис. 3. Расчистка заросшего канала в Курымской сельхознизине в Нижегородской области.

Цена земснаряда **НИЖЕГОРОДЕЦ-1**
4,5 млн. руб.
Без технологических принадлежностей



Земснаряд «Нижегородец-1» используется при расчистке русел рек, прудов, хозяйственных водоемов, каналов. Обеспечивает удаление грунта в объеме 25000 м^3 в месяц.

Изготовим земснаряд или выполним работа по договору.

Технические характеристики			
Подача насоса по пульпе, м^3/ч	Мощность насоса, кВт	Максимальная глубина разработки, м	Дальность транспортирования, м
400	75	8	300

Цена земснаряда **НИЖЕГОРОДЕЦ-2**
7,9 млн. руб.
Без технологических принадлежностей



Земснаряд «Нижегородец-2» используется для расчистки водоемов и намыве строительных песков. Обеспечивает намыв грунта в объеме 50000 м^3 в месяц.

Изготовим земснаряд или выполним работу по договору.

Технические характеристики			
Подача насоса по пульпе, м^3/ч	Мощность насоса, кВт	Максимальная глубина разработки, м	Дальность транспортирования, м
800	250	11	900

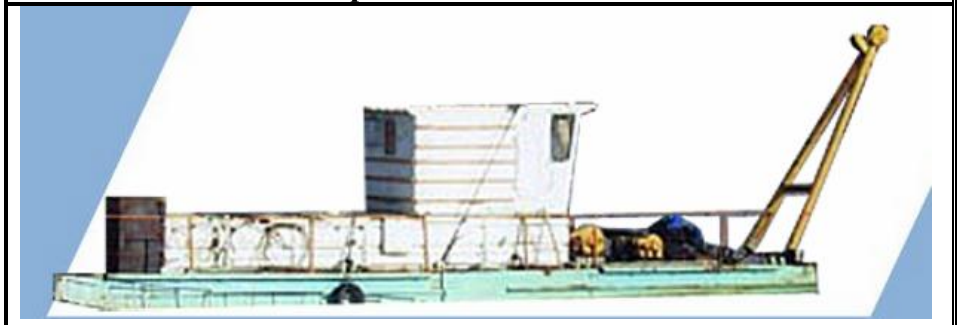
Цена земснаряда **НИЖЕГОРОДЕЦ-3**
13 млн. руб.
Без технологических принадлежностей



«Нижегородец-3» может работать как от дизельно-генераторной установки мощностью 500 кВт, так и от электросети U = 6000 В. Обеспечивает намыв песка до 70000 тонн в месяц.
Изготовим земснаряд или выполним работу по договору.

Технические характистики			
Подача насоса по пульпе, $м^3/ч$	Мощность насоса, кВт	Максимальная глубина разработки, м	Дальность транспортирования, м
1600	250	16	600

Цена земснаряда **ЗРС-В**
16 млн. руб.
Без технологических принадлежностей



Земснаряд «ЗРС-В» (высоковольтный) используется на карьерах с подводкой электросети напряжением 6000 В. Обеспечивает намыв песка до 90000 тонн в месяц.
Изготовим земснаряд или выполним работу по договору.

Технические характистики			
Подача насоса по пульпе, $м^3/ч$	Мощность насоса, кВт	Максимальная глубина разработки, м	Дальность транспортирования, м
1600	500	16	1300

Рис. 2. Земснаряды, создаваемые в ООО «Сапропель», г. Нижний Новгород.

Землесосные снаряды предложенной конструкции использовались при строительстве хозяйственных водоемов (рис. 4) при расчистке городских водоемов (рис. 5) и при восстановлении русел малых рек (рис. 6).



Рис. 4. Строительство хозяйственного водоема.



Рис. 5. Расчистка городского водоема.



Рис. 6. Восстановление русла малой реки.

Эффективность работы коллектива компании заключается в том, что создана технологическая цепочка «от проекта – до объекта», что представляет наибольшую ценность при конструкторских разработках.

Таким образом, для решения проблемы получения чистой воды из открытых водоемов в настоящее время необходимо провести расчистку водных объектов от чрезмерно накопившихся донных отложений. Вопросы удаления донных отложений связаны с созданием отечественной конкурентоспособной техники.

В Российской Федерации на данный момент не сформированы ни федеральные, ни частные организации, которые создавали бы и представляли на рынок мелиоративные земснаряды, способные эффективно выполнять расчистку и восстановление водоемов. Имеющийся единичный выпуск таких земснарядов основан на частной инициативе, без серьезной проработки патентных исследований и без учета оценки уровня мировых образцов.

Проблема «чистой воды» требует финансовой поддержки на опытно-конструкторские разработки инновационной импортозамещающей техники, способной с высокой производительностью выполнять работы по расчистке и восстановлению водоемов. Без такой поддержки мы обречены на технологическое отставание от развитых стран.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гелашивили Д.Г., Охапкин А.Г., Дронина А.И., Котунин В.И., Иванов Е.Ф.* Экологическое состояние водных объектов Нижнего Новгорода. Н. Новгород: ННГУ, 2005. 414 с.
2. *Согин А.В.* Функционально-структурный подход к разработке машин для добычи сапропеля / Сб. научных трудов. Совершенствование эксплуатационных качеств тракторов и автомобилей и использование машино-тракторного парка. Горький, 1986. С. 48–59.
3. *Согин А.В.* Поисковое проектирование и создание машин для добычи сапропеля и очистки водоемов / Сб. научных статей «Гидромеханизация – 2006». М.: МГУ, 2006. С. 117–134.
4. Авторское свидетельство № 1687750 СССР, МКИ, ЕО2Р 3/88, 5/28. Устройство для очистки водоемов / А.В. Согин, О.В. Удюрминов, В.М. Коновалов. Заявл. 04.04.1989, опубл. 30.10.1991. Бюллетень № 40.
5. Патент на промышленный образец № 54841. Земснаряд / А.В. Согин. Заявл. 04.04.2003, опубл. 16.06.2004.
6. Патент № 41746. Землесосный снаряд / А.В. Согин. 2004. Бюллетень № 31.
7. Землесосный снаряд. Патент № 168458 / А.В. Согин, А.П. Вакуров, Л.В. Морозов. Дата государственной регистрации 03.02.2017.

Сведения об авторе:

Согин Александр Васильевич, директор, ООО «Сапропель», Россия, 603093, Нижний Новгород, ул. Родионова, д. 165, корп. 9, оф. 9; e-mail: sapropel-nn@mail.ru

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

INNOVATION TECHNIQUES IN INDUSTRIAL AND DOMESTIC WATER SYSTEMS

УДК: 502.3:504.4.054:628.31

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫМ СТОКОМ С ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Асонов А.М. Гаврилин И.И. Борисова Г.М.
ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения»,
г. Екатеринбург, Россия
ason@mail66.ru

Ключевые слова: загрязнение, поверхностный сток, очистка, сорбент, очистные сооружения.

В статье описано применение сооружений естественной биологической очистки с использованием высшей водной растительности в совокупности с сорбционными методами, реализуемыми в фильтрах с загрузками из органических и неорганических сорбентов, для защиты водных объектов от загрязнения поверхностным стоком с объектов железнодорожной инфраструктуры. Особое внимание уделено разработке технологических регламентов работы сооружений очистки поверхностного стока с территории станции «Шаля» и станции «Заячья горка» Свердловской железной дороги – филиала ОАО «РЖД». Выявлена эффективность предложенной схемы очистки поверхностного стока от загрязняющих веществ с использованием аккумуляционного фитофильтра и сорбционного фильтра с загрузкой из шунгита, которая подтверждена расчетами.

SOME FEATURES OF THE WATER BODIES PROTECTION AGAINST POLLUTION WITH SURFACE RUNOFF FROM THE RAIWAY INFRASTRUCTURE FACILITIES

Asonov A.M. Gavrilin I.I. Borisova G.M.
Ural State University of Railway Communications
Ekaterinburg, Russia
ason@mail66.ru

Key words: pollution, runoff, purification, sorbent, wastewater treatment plant.

The article describes the use of natural biological purification installations with application of higher aquatic vegetation in conjunction with sorption methods implemented in filters with downloads from organic and inorganic sorbents, to protect water bodies from pollution by surface runoff from the railway infrastructure. Special attention is paid to development of technological regulations for surface runoff treatment facilities servicing «Shalya» station and "Zayachya Gorka" station of the Sverdlovsk railway as a branch of JSC «Russian Railways». High effectiveness of the proposed surface runoff treatment scheme from pollutants with the use of PhotoFiltre accumulation and sorption filter downloaded with shungit is confirmed by calculations.

В настоящее время предотвращение загрязнения водных объектов становится как никогда актуальной задачей современного общества и относится к одной из наиболее острых экологических проблем на территории Российской Федерации. Одним из главных «поставщиков» загрязняющих веществ в природные водные объекты является поверхностный сток с загрязненных урбанизированных территорий и промышленных предприятий.

Характерными загрязняющими веществами, поступающими в водные объекты Свердловской области, являются взвешенные вещества и нефтепродукты, соединения железа, меди, марганца, цинка, никеля и др. [1].

Наряду с промышленными предприятиями существенный вклад в загрязнение водных объектов вносит транспорт. На железнодорожном транспорте существует множество объектов инфраструктуры, на которых образуются производственные сточные воды сложного химического состава. Характерной особенностью производственных сточных вод является постоянство расходов при относительно стабильном качестве.

Современные технологии очистки сточных вод позволяют обеспечить их качество до нормативов, соответствующих нормам загрязняющих веществ в стоках при их сбросе в водные объекты.

Значительные трудности представляет очистка поверхностных сточных вод с территорий предприятий железнодорожных станций. Поверхностные стоки в виде талых и ливневых, образующиеся во время выпадения дождя и таяния снега, загрязнены мусором, взвешенными веществами, нефтепродуктами, растворимыми и нерастворимыми минеральными и органическими поллютантами, биогенными веществами, ионами тяжелых металлов.

Специфической особенностью поверхностного стока является сезонность его образования, неравномерность расходов стока как внутри сезона, так и внутри суток. Следует отметить, что поверхностный сток практически полностью поступает в водные объекты, а потому зачастую отсутствует альтернатива его глубокой очистке.

Использование технологий и сооружений, схожих с заводскими очистными сооружениями, не учитывающими специфику образования поверхностных вод, делает их экономически не эффективными. Такие сооружения работают только в период образования стока, т. е. около полугода. Этот вывод ставит перед исследователями и практиками безальтернативную задачу: разработать технологию и комплекс сооружений, предназначенных для глубокой очистки талого и ливневого стока с селитебных территорий, обеспечивающих его безопасный сброс в водоисточник.

Задача глубокой очистки от загрязняющих веществ, поступающих с поверхностным стоком в водные объекты рыбохозяйственного назначения, была поставлена перед институтом «Уралжелдорпроект» при разработке проектной документации «Реконструкция приемо-отправочных путей станции «Шаля» Свердловской железной дороги» и «Реконструкция приемо-отправочных путей станции «Заячья горка» Свердловской железной дороги».

На основе хозяйственных договоров между УрГУПС и Уралжелдорпроект были разработаны технологические регламенты работы сооружений очистки поверхностного стока с территорий станций «Шаля» и «Заячья горка» [2, 3], которые были приняты Заказчиком, как научное обоснование проектных решений по защите Шалинского пруда и реки Талыч от загрязнения. Для выполнения поставленной задачи были рассмотрены многие технологии, используемые при очистке сточных вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов.

Одним из путей достижения экологической чистоты и экологической безопасности является использование биотехнологических процессов [4−8]. Сравнительно простой тип водоочистных сооружений с высшими водными растениями может быть отнесен к биологическим прудам с постоянным слоем медленно текущей или почти стоячей воды. Фильтрация через почву в этих сооружениях не имеет существенного значения, а используемые высшие растения могут принадлежать к экологической группе как гидатофитов (целиком погруженные), так и гидрофитов (воздушно-водные). В прудах очищаются преимущественно хозбытовые сточные воды малых населенных пунктов.

Изучение процесса очистки в биологических прудах [4, 5] показало, что степень очистки в зависимости от количества и качества поступающего стока составляет по взвешенным веществам 55– 96 %, по БПК 28–89 %, по нефтепродуктам − свыше 60 %.

Более совершенными сооружениями, использующими способность растений вести очистку воды при одновременной регенерации твердого субстрата, являются ботанические площадки, действующие на принципе фитоочистки.

Весенний и осенний периоды года характеризуются особенно низкими температурами воды и почвы, что приводит к значительному снижению активности бактериальной микрофлоры перифитона и почвенно-грунтового комплекса, физиологической активности основного биологического агента ботанической площадки − высшей водной растительности [5]. Это является одним из главных факторов, сдерживающих широкое распространение ботанических площадок для очистки поверхностного стока с селитебных территорий.

Отмеченные недостатки ботанических площадок, на наш взгляд, можно устранить путем аккумулирования загрязнений на сорбенте, являющемся одновременно твердым субстратом для высшей водной растительности (ВВР), проведения деструкции загрязняющих веществ, задержанных твердым субстратом, с помощью ВВР в теплый период года. Конструкция ботанической площадки должна обеспечивать движение воды сверху вниз и снизу вверх, что позволит эффективно использовать высоко регенерирующую способность ризосферы растений.

Наиболее эффективными методами удаления из стока взвешенных веществ и нефтепродуктов следует признать отстаивание (гравитационный) и фильтрацию через зернистую загрузку.

Для выделения взвешенных веществ гравитационным методом используются отстойники различных конструкций (горизонтальный, вертикальный, радиальный), рассчитанные на разные производительность и планируемую эффективность. Последняя зависит от множества причин. Основными являются гидравлическая крупность выделяемой взвеси, скорость движения водяного потока в сооружении и создания в нем условий ламинарного режима движения.

Следует отметить, что сооружения, использующие гравитационный метод, не обеспечивают эффект очистки от взвешенных веществ более чем на 40−60 %.

Одним из реальных путей улучшения работы отстойника может стать дооборудование его модулями тонкослойного отстаивания. По данным [9], эффект очистки может достигать 95 % как по взвешенным веществам, так и по нефтепродуктам. В табл. 1 и 2 представлены результаты исследований по выделению из поверхностных сточных вод взвеси и нефтепродуктов.

В качестве решения рассматривалась схема поперечного сечения тонкослойного нефтеуловителя и схема осаждения (всплывания) частиц в тонкослойном модульном элементе. Блоки тонкослойных элементов должны быть выполнены из параллельно установленных листов или пластин, расстояние между которыми составляет 0,025 – 0,1 м, т.е. значительно меньше, чем общая глубина отстойной зоны. Пластины в блоках устанавливаются под углом к горизонту (45−60°), что обеспечивает сползание выпадающего осадка и нефтепродуктов в зоны их накопления.

Таблица 1. Скорость рабочего потока в зависимости от эффекта удаления взвешенных веществ для дождевого стока (в числителе) и талого стока (в знаменателе)

Эффект осветления, %	Скорость течения (мм/с) при длине тонкослойных элементов, м		
	1,5	2,0	3,0
55	10/-	-	-
60	6,1/-	9/-	-
65	4,2/-	6,0/-	8,5/-
70	2,9/-	4,3/-	6,0/-
75	2,0/-	3,0/-	4,3/-
80	1,4/-	2,0/-	3,0/-
85	0,9/8,0	1,2/10	1,8/-
90	0,5/4,3	0,65/6,0	1,0/9,6
95	0,2/2,0	0,2/0,3	0,2/4,0

Таблица 2. Скорость рабочего потока в зависимости от эффекта очистки поверхностного стока от нефтепродуктов для дождевого стока (в числителе) и талого стока (в знаменателе)

Эффект очистки, %	Скорость течения (мм/с) при длине тонкослойных элементов, м		
	1,5	2,0	3,0
60	4,4/-	6,2/-	9,2/--
65	3,5/-	4.5/-	6,0/-
70	2,3/-	3,4/-	4,3/-
75	1,7/9,1	2,5/10,2	3,0/-
80	1,0/5,5	1,8/7,1	2,0/9,9
85	0,8/4,0	1,0/5,5	1,2/6,8
90	0,5/2,6	0,8/3,9	0,65/5,3
95	0,2/1,0	0,2/2,5	0,2/3,2

Тонкослойные отстойники состоят из распределительной и водосборной зон, а также отстойной зоны (тонкослойного пространства), занятой полочными элементами.

Использование модернизированных отстойных сооружений (отстойники со встроенными тонкослойными модулями) позволяет достигать качества очищаемого поверхностного стока до нормативов, позволяющих его сброс в водные объекты хозяйственно-бытового назначения. Концентрация взвешенных веществ при определенной скорости потока через тонкослойные элементы может не превышать 0,2−2,0 мг/дм^3, а нефтепродуктов 0,2−1,0 мг/дм^3.

Для обеспечения требований к сбросу сточных вод в водоемы рыбохозяйственного назначения рекомендуются сорбционные методы, реализуемые в фильтрах с загрузками из органических и неорганических сорбентов. Учитывая высокую стоимость и дефицитность наиболее широко используемых при очистке сточных вод активированных углей, в настоящее время проводятся исследования по внедрению в практику строительства очистных сооружений с использованием природных сорбционных материалов [10–13]. К числу подобных материалов могут быть отнесены природные цеолиты, диатомиты, опоки, шунгиты, глауконiты и др.

К группе аморфных природных сорбентов относятся дисперсные кремнеземы, представляющие собой осадочные опал-кристобалитовые породы. Одним из самых распространенных видов их являются опоки – микропористые породы, сложенные аморфным кремнеземом (опалом) с примесью глинистого вещества, скелетных частей организмов, минеральных зёрен (кварца, полевых шпатов, глауконита).

К группе твердых углеродистых минералов, представляющих в основной массе аморфные разновидности углерода, близкие по составу к графиту, относится шунгит. Шунгит, будучи природным адсорбентом, сочетает в себе свойства минеральных и синтетических сорбентов и является в этом смысле уникальным продуктом, способным стать недорогим и высокоэффективным природным заменителем активированных углей, а также таких сорбентов-заменителей активированного угля как природные термоугли, торфы, высокозольные сланцы, коксы и полукоксы.

Наиболее перспективно использование шунгита для очистки от трудно извлекаемых остаточных загрязнений (доочистка) на последних стадиях перед сбросом вод в окружающую среду. Шунгит в качестве сорбента перспективен для очистки низкоконцентрированных нефтепродуктов. Углерод, присутствующий в шунгите, позволяет сорбировать растворенные в воде нефтепродукты с той же эффективностью, что и активированный уголь. В табл. 3 показаны результаты испытаний шунгита в качестве сорбента нефтепродуктов на одной из установок в России. [14].

Таблица 3. Пример показателей одной из установок с загрузкой шунгитного адсорбента

Качество воды	Взвешенные вещества, мг/л	Нефтепродукты, мг/л	Органика(по БПК), мг/л	pH
Исходная сточная вода	20–40/32	1–5/4,2	10–25/20	7,0–7,5
После установки с шунгитной загрузкой	1–3,5/3	0,05	3	6,5–8,5
Требования к сбросу в рыбохозяйственнный водоем (Россия)	3	0,05	3	6,5–8,5

Глауконит (зеленая земля) − минерал, водный алюмосиликат железа, кремнезема и оксида калия непостоянного состава. Химическая формула: (K, H_2O) (Fe^{3+},Al,Fe^{2+},Mg) 2 $[Si_3AlO_{10}](OH)_2 \times nH_2O$.

Результаты исследований, проведенные Центром военно-технических проблем биологической защиты НИИМ МО РФ, показали способность глауконита сорбировать нефтепродукты и тяжелые металлы. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что максимальная сорбционная емкость глауконита, в зависимости от сорбируемых нефтепродуктов, ионов тяжелых металлов и их состава, лежит в пределах от 13 до 60 %. Высокие адсорбционные и катионообменные свойства глауконита могут использоваться не только в качестве адсорбента тяжелых металлов, нефтешламов, загрязняющих водные объекты и почву, а также для ликвидации загрязнений, находящихся в осадках очистных сооружений и промышленных стоков, в грунтах и водных объектах, с помощью площадного внесения и создания геохимических барьеров [15]. Глауконит применяется при реабилитации территорий, пораженных радионуклидами или имеющих высокую техногенную нагрузку в результате деятельности промышленных предприятий [16].

Концепция защиты водоисточников от негативного влияния талых и дождевых сточных вод с урбанизированных территорий заключается в использовании для кондиционирования данного стока технологий, сочетающих высокую степень его очистки при удовлетворительных скоростях изъятия загрязнений и минимальных затратах на строительство и эксплуатацию очистных сооружений.

Реализация данной концепции, по мнению авторов, возможна в случае использования на стадии предварительной очистки поверхностного стока от основной массы взвешенных веществ сооружений механической очистки (отстойники), а для дальнейшей доочистки сточных вод от органических и биогенных веществ, ботанического агрегатопонного комплекса, представляющего собой аккумуляционный фитофильтр (АФФ) [10] или сорбционный фильтр с загрузкой из зажогинского шунгита. [14].

На основании проведенных исследований технологий очистки поверхностного стока для проектирования очистных сооружений на станциях «Шаля» и «Заячья горка» Свердловской железной дороги – филиала ОАО «РЖД» был предложен и обоснован водоочистной комплекс, состоящий из следующих сооружений:

- пруды-отстойники для приема и первичного осветления стоков (по 3 шт.);
- горизонтальные отстойники, оборудованные тонкослойными модулями для доочистки от взвешенных веществ (по 3 шт.);
- аккумуляционные фитофильтры с загрузкой из опоки (ст. «Шаля») и сорбционные фильтры из зажогинского шунгита (ст. «Заячья горка»).

Результаты расчетов, приведенные в табл. 4, свидетельствуют о принципиальной возможности достижения качества очищенного поверхностного стока с железнодорожных станций соответствующего требованию Заказчика.

Таблица 4. Качество поверхностного стока с территории железнодорожной станции

Сооружения водоочистого комплекса	Качество стока, мг/дм^3					
	Взвешенные вещества			Нефтепродукты		
	до	после	эффект %	до	после	эффект %
Горизонтальный отстойник (пруд-отстойник)	400	200	50	85	45	47
Отстойник с тонкослойными модулями	200	10	95	45	2,25	95
Аккумуляционный фитофильтр (загрузка опока)	10	2	98	2,25	0,045	98
Сорбционный фильтр (загрузка шунгит)	10	2	98	2,25	0,05	97,8

Расчеты срока службы очистных сооружений определяются сроком сорбционной способности опоки и шунгита по отношению к нефтепродуктам. Согласно выполненных расчетов их эффективная работа без регенерации возможна не менее 10 лет (шунгит) и не менее 15 лет (АФФ) с учетом биорегенерации опоки тростником, высаженным на субстрат АФФ.

Расчет эколого-экономической эффективности очистных сооружений, выполненный по методике [17], показал высокую эффективность данного природоохранного комплекса. Его реализация позволяет предотвратить поступление в водные объекты рыбохозяйственного значения (Шалинский пруд и река Толыч) с железнодорожных станций «Шаля» и «Заячья горка» с ливневыми и талыми водами взвешенных веществ 19,55 и 19,28 т, нефтепродуктов 4,17 и 4,11 т в год.

Общий годовой предотвращенный экологический ущерб составит 70665 и 71229 тыс. руб. соответственно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2015 году/ Правительство Свердловской области и др. Екатеринбург, 2016. 312 с.
2. *Асонов А.М., Борисова Г.М.* Технологический регламент работы сооружений очистки поверхностного стока с территории станции Шаля Свердловской железной дороги. Екатеринбург: Пояснительная записка. УрГУПС, 2015.
3. *Асонов А.М., Гаврилин И.И., Борисова Г.М.* Технологический регламент на проектирование сооружений по очистке поверхностного (талого и дождевого) стока с территории станции «Заячья горка» Свердловской железной дороги. Екатеринбург: Пояснительная записка. УрГУПС, 2016.
4. *Попов А.Н.* Прогноз и регулирование качества поверхностных вод (на примере региона Урала): автореф. дис. … д-ра техн. наук. Екатеринбург, 1995. 40 с.
5. *Бондаренко В.В.* Охрана водных объектов от загрязнения сточными водами и рассредоточенным стоком с помощью биоинженерных систем: автореф. дис. … д-ра техн. наук. Екатеринбург, 2000. 38 с.
6. *Нечаев А.П.* Предотвращение загрязнения водоемов поверхностным стоком с территории промышленных предприятий // Очистка и использование поверхностного стока с территории городов и промплощадок / МДНТП. М.,1981. С. 76–81.

7. *Мамедов Т.Г., Абдулаев Х.Д., Качарли Н.К*. Биотехнологический метод интенсивной очистки воды от нефти и нефтепродуктов // Научные аспекты интенсификации производства. Баку, 1987. С. 56–59.
8. Способ и устройство для промышленного выращивания морских и пресноводных водорослей: Заявка ЕПВ 0035611, МКИ A01G 33/00. опубл. 16.09.81.
9. *М.И.Алексеев, А.М. Курганов.* Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий: Учеб. пособие. М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2000.
10. *Асонов А.М., Ильясов О.Р.* Пат. РФ № 2149836. Фитофильтр для очистки сточных вод. Бюл. № 15. Публ. 21.10.1998.
11. *Асонов А.М., Кирина А.А.* Интенсификация биологической регенерации загрязненного ионообменного субстрата аккумуляционного фитофильтра. Водное хозяйство России. 2006. № 4.
12. *Асонов А.М., Кирина А.А.* Очистка поверхностного стока, сформированного на территории объектов железнодорожного транспорта, с использованием природных сорбентов. Транспорт Урала. 2006. № 4. УрГУПС. Екатеринбург.
13. *Асонов А.М., Одинцова Г.Я., Ильясов О.Р.* Отчет о НИР № гос. регистрации 01.20.00 05480 «Разработка методических рекомендаций по защите водных объектов от загрязнения талым и дождевым стоком с селитебных территорий»/ РосНИИВХ, Екатеринбург. 2001. 79 с.
14. *Крылов И.О., Луговская И.Г.* Использование углеродсодержащих минеральных сорбентов и катализаторов для решения экологических проблем (ФГУП «ВИМС» Россия): Вторая Международная нефтегазовая конференция «Нефтегаз – ИНТЕХЭКО – 2009». Москва.
15. *Дистанов У.Г.* Глауконiты / Природные сорбенты СССР. М.,1990. С. 132 – 146.
16. Глауконит // Большая советская энциклопедия: гл. ред. А.М. Прохоров. 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1969 – 1978.
17. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства. Утв. приказом Минприроды России № 87 от 13 апреля 2009.

Сведения об авторах:

Асонов Александр Михайлович, профессор, кафедра «Техносферная безопасность», ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», Россия, 620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова 66; e-mail: ason@mail66.ru

Гаврилин Игорь Игоревич, заведующий кафедрой «Техносферная безопасность», ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», Россия, 620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова 66; e-mail: i.gavrilin@list.ru

Борисова Галина Михайловна, старший преподаватель, кафедра «Техносферная безопасность», ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», Россия, 620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова 66; e-mail: gborisova@usurt.ru

УДК 628.166

ОЧИСТКА ПРЕСНОЙ ВОДЫ ОТ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ КАВИТАЦИЕЙ

Барбин Н.М., Чирков А.А., Барашкин М.И., Алексеев К.С.
ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», Екатеринбург, Россия
NMBarbin@mail.ru

Ключевые слова: Кавитационная обработка воды, подавление роста микроорганизмов, дезинфекция, гидродинамическая кавитация, инфузории, очистка воды, простейшие.

В статье представлены результаты исследований, проведенных в экспериментальной лаборатории, созданной на базе кафедры химии факультета ветеринарной медицины и экспертизы Уральского государственного аграрного университета. В ходе проведенного эксперимента изучены различия численного и физиологического показателей одноклеточных микроорганизмов помещенных в воду, подверженную воздействию гидродинамической обработки. В результате проведенных исследований в воде, прошедшей кавитационную обработку отсутствовали жизнеспособные одноклеточные микроорганизмы.

PURIFICATION OF FRESH WATER FROM MICROBIOLOGICAL POLLUTION BY HYDRODYNAMIC CAVITATION

Barbin N.M., Chirkov A.A., Baraskin M.I., Alekseyev K.S.
Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia
NMBarbin@mail.ru

Keywords: cavitation treatment of water, suppression of microorganisms growth, disinfection, hydrodynamic cavitation, ciliates, water purification, protozoa.

The article presents results of a study that has been conducted in the experimental laboratory at Department of Chemistry of the Faculty of Veterinary Medicine and Examination at Ural State Agrarian University. In the course of the experiment differences between quantitative and qualitative indexes for unicellular microorganisms in water that has passed through hydrodynamic processing have been investigated. The results have shown that in the cavitation-treated water no unicellular microorganism have been detected.

Учитывая колоссальное воздействие антропогенных факторов на природу, а также постоянное увеличение препаратов, обладающих обеззараживающим действием, быстро протекающим процессом приспособительных мутаций в микромире, остро встает вопрос о разработке способов очистки пресной воды от микробиологического загрязнения без применения каких-либо средств химической промышленности с целью дальнейшей возможности употребления в качестве питьевой воды. Одной из причин порчи запасов питьевой воды, также как и одной из основных причин порчи продукции, является ее микробиологическое [1–4] загрязнение. Перспективным методом экологически чистого обеззараживания пресной воды от микроорганизмов является кавитационная, гидродинамическая обработки жидкости. Кавитация представляет собой очень сложный процесс. Гидродинамическая кавитация – это средство концентрации колоссального количества энергии в маленьком объеме, связанной со схлопыванием и пульсацией кавитационных пузырьков. Теоретически кавитационная прочность чистой воды составляет несколько десятков МПа, однако наличие в реальной воде различных примесей и газов в

виде пузырьков сильно понижают ее кавитационную прочность [5]. Существуют установки различного типа мощности, в которых давление может достигать ста МПа, а температура десяти тысяч градусов Цельсия. В процессе гидродинамической обработки жидкости в образуемых кавитатором пузырьках создается высокое давление и высокая температура. С целью изучения свойств гидродинамической кавитации пресной воды в качестве стерилизатора на базе кафедры химии факультета ветеринарной медицины и экспертизы ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет» в созданной экспериментальной лаборатории по специальной методике была выращена культура простейших микроорганизмов – инфузория (одноклеточный организм, величиной в среднем от 0,1 до 0,3 мм, среда обитания пресные водоемы).

Учитывая процессы, протекающие в жидкости в результате воздействия на нее гидродинамической кавитации, в процессе обработки воды происходит разрушение различных примесей, как следствие, и находящихся в жидкости микроорганизмов. Тем самым микроорганизмы, находящиеся в воде, подвергаются ряду химических и физических действий гидродинамической кавитации, что привод к их разрушению.

Перед проведением кавитационной обработки, были отобраны пробы пресной воды, содержащей простейшие микроорганизмы. После проведения обработки пресной воды были отобраны пробы пресной воды в количестве, идентичном количеству проб до проведения обработки. Процесс гидродинамической обработки воды длился 90 мин, с двумя точками забора проб через 60 и через 90 мин с момента начала обработки. Расчет количества микроорганизмов до обработки, в процессе и после обработки осуществлялся люминесцентным методом, при помощи микроскопа с функцией фото и видеозаписи. В результате проведенных расчетов погибших микроорганизмов был сделан вывод о достаточности обработки воды в течении 90 мин, вследствии 100 % уничтожения жизнеспособных простейших (рисунок).



Рисунок. Доля нежизнеспособных микроорганизмов в зависимости от времени обработки воды.

Проведенное исследование позволяет утверждать, что существует эффект обеззараживающего действия гидродинамической кавитационной обработки пресной воды, от содержащихся в ней микроорганизмов.

Затраты на обеззараживание одного объема пресной воды разными методами (хлорирование, ультрафиолетовая обработка, озонирование и др.) являются наименьшими именно при использовании кавитационной обработки жидкости, что свидетельствует о экономической эффективности данного метода. В результате можно сделать вывод о перспективности использования кавитации как эффективной и малозатратной технологии очистки пресной воды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Барбин Н.М., Чирков А.А.* Применение препаратов на основе наночастиц серебра для предотвращения микробиологического заражения продуктов питания: Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке. VII Международная научно-техническая конференция. 2015. С. 132.
2. *Чирков А.А., Барбин Н.М.* Использование препарата на основе наносеребра в качестве консерванта направленного действия для микробиологического заражения продуктов питания. Молодежь и наука. 2017. № 1. С. 43.
3. *Чирков А.А., Барбин Н.М.* Применение препаратов на основе наночастиц серебра в агропромышленном комплексе. В книге: Международный симпозиум «Химия для биологии, медицины, экологии и сельского хозяйства» ISCHEM 2015 Тезисы докл. Международного симпозиума. 2015. С. 234.
4. *Барбин Н.М., Чирков А.А.* Подавление патогенной микрофлоры препарата на основе наночастиц серебра / Сб. материалов международной научно-практ. конференции «Рациональное использование природных и биологических ресурсов в сельском хозяйстве». 2014. С. 179–181.
5. *Шиян Л.Н.* Свойства и химия воды. Водоподготовка: уч. пособие. Томск: ТПУ. 2004.

Сведения об авторе:

Барбин Николай Михайлович, д-р техн. наук, заведующий кафедрой химии, ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», Россия, 620075, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42; e-mail:NMBarbin@mail.ru

УДК 556.11:628.29

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕГУЛИРУЕМОГО ОТВЕДЕНИЯ ИЗБЫТОЧНЫХ РАССОЛОВ В ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ КАЛИЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ И МАГНИЕВЫХ СОЛЕЙ)

Богомолов А.В.
ФГБУН «Горный институт Уральского отделения Российской академии наук»
г. Пермь, Россия
whitewing85@mail.ru

Ключевые слова: регулируемый сброс, избыточные рассолы, калийные удобрения, рассеивающий водовыпуск, гидродинамическое моделирование.

Использование рассеивающих регулируемых водовыпусков позволяет более полно использовать ассимилирующий потенциал водных объектов и осуществлять сброс высокоминерализованных сточных вод без увеличения техногенной нагрузки на водные объекты.

HYDROLOGICAL AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE ORGANIZATION OF REGULATED DISPOSAL OF EXCESSIVE BRINES TO THE POTASH INDUSTRY SURFACE WATER BODIES (ON THE EXAMPLE OF THE VERKHNEKAMSKY DEPOSIT OF POTASH AND MAGNESIAN SALTS)

Bogomolov A.V.
MI UB RAS, Perm, Russia
whitewing85@mail.ru

Key words: regulated discharge, excessive brines, potassium fertilizes, dispersive discharge outlet, hydrodynamic simulating.

The use of the dispersing adjustable water outlets enables to use more fully the assimilating potential of water bodies and to carry out discharge of highly mineralized waste waters without increase in industrial load on water bodies.

Характерной особенностью современных технологий производства калийных удобрений является наличие такой важной операции как обогащение извлекаемых руд. Производство готового коммерческого продукта проводится в водных растворах. Использование таких схем обогащения приводит к образованию больших объемов избыточных рассолов ~ 1 м^3 на 1 т готовой продукции. Широкое внедрение не водных схем обогащения не только требует принципиального изменения существующей технологии, но, самое главное, они чувствительны к качественному составу добываемых руд. Поэтому технологическая схема обогащения, хорошо отработанная на одном составе руды, оказывается достаточно часто совершенно не эффективной при переходе на другой состав. В настоящее время остро стоит задача разработки систем экологической безотходной утилизации образующихся в результате обогащения руды избыточных рассолов.

Наиболее просто и эффективно данная проблема решается на месторождениях, расположенных вблизи морских побережий, путем организации морских глубинных водотоков. К сожалению, применительно к условиям Верхнекамского месторождения калийных и магниевых солей, данные схемы не реальны, т. к. ближайшее море расположено

на расстоянии ~ 1000 км. Поэтому, в сложившейся ситуации, основным способом утилизации избыточных рассолов стало их отведение.

Положение усложняется, с одной стороны, значительной интенсивностью фильтрации из большинства шламохранилищ, с другой – существенной внутригодовой неравномерностью распределения расходов воды в естественных водотоках. Поэтому, в первую очередь, необходимо согласование расходов сбросов рассолов с изменением расходов воды в водотоках-приемниках.

В настоящее время нет отработанных типовых конструкторских решений по отведению очень плотных сточных вод, допускающих широкий диапазон расходов сбросов. В связи с этим существует необходимость выбора и оценки возможных схем водоотведения, удовлетворяющих указанным выше требованиям и обеспечивающим эффективное начальное разбавление.

Из-за очень высокого содержания загрязняющих веществ в отводимых рассолах при их сбросе в водные объекты должна обеспечиваться высокая степень разбавления. Для достижения данного эффекта применяются различные типы рассеивающих устройств. Весьма целесообразно использовать рассредоточенные рассеивающие водовыпуски, обеспечивающие максимально полное разбавление сбрасываемых стоков. При этом данные устройства должны обеспечивать равномерность распределения лимитирующих ингредиентов не только по глубине, но и по ширине потока. Для достижения максимального эффекта рассеивающий водовыпуск должен обеспечивать распределение сбрасываемых стоков по всей активной ширине водотока. При этом необходимо учитывать высокую плотность рассолов.

Предложены и проанализированы три принципиально различных технологических схемы отведения рассматриваемых избыточных рассолов в р. Каму (Камское водохранилище), обеспечивающие нормативное качество воды в контрольных створах:

1. Предварительное снижение минерализации и плотности отводимых стоков, достижение их нейтральной плавучести путем механического смешения в соотношении 1:100 с речной водой в береговом резервуаре. Затем сточные воды с плавучестью, близкой к нейтральной, отводятся в приемник сточных вод через типовой рассеивающий водовыпуск.
2. Создание линейного подвижного поверхностного водовыпуска, обеспечивающего эффективность начального смешения вследствие конвективного осаждения тяжелых рассолов.
3. Организация водовыпуска, эффективность начального смешения которого осуществляется путем создания организованных высокоскоростных струй из придонного коллектора.

Каждое предлагаемое техническое решение имеет как положительные, так и отрицательные или очень сложно реализуемые условия, их укрупненный анализ дается в табл. 1.

Для анализа как конструктивных решений по организации рассеивающих водовыпусков, так и их оптимальному размещению, принципиальное значение имеет наличие эффективных инструментов оценки возможных зон загрязнения, создаваемых в водных объектах при различных гидрологических условиях и режимах сбросов сточных вод. Проведение натурных экспериментов практически невозможно и очень трудоемко, а лабораторные эксперименты, ввиду необходимости одновременного соблюдения подобия по динамическим и плотностным критериям, как правило, весьма не корректны. Поэтому целесообразно использовать вычислительный эксперимент. Он был реализован на основе сопряжения гидродинамических моделей в 1-, 2- и 3-мерной постановках. Технология таких расчетов неоднократно обсуждалась в отечественных [2–6] и зарубежных изданиях [7–15]. Необходимость такого подхода обусловлена крайней ограниченностью действующей наблюдательной сети в пределах Соликамско–Березниковского промузла; ограниченностью доступных вычислительных ресурсов и очень высокими требованиями к проведению расчетов в 3D постановке; особенностью поведения высокоминерализованных рассолов.

Таблица 1. Сопоставительный анализ предлагаемых технических решений по обеспечению нормативного качества воды в контрольном створе рассеивающего водовыпуска

№ технологической схемы	Техническое решение	Аргументы	
		«за»	«против»
1	Предварительное снижение минерализации путем механического смешения отводимых рассолов с речной водой в береговом резервуаре	Значительное упрощение конструкционного решения. Возможность использования типовых схем организации рассеивающих водовыпусков. Обеспечение равномерного распределения по глубине потока содержания лимитирующих ингредиентов в воде р. Камы, благодаря предварительному доведению отводимых стоков до нейтральной плавучести	В соответствии с действующими нормативно-методическими документами по регламентации водопользования [1] для забора воды необходимо заключение специального договора водопользования. При этом очень высока стоимость забираемой воды, используемой на предварительное разбавление отводимых рассолов в береговом резервуаре
2	Организация линейного поверхностного рассеивающего водовыпуска	Значительное и эффективное начальное разбавление отводимых рассолов за счет конвективных эффектов не требует обеспечения высоких скоростей выпуска сточных вод через рабочие форсунки, поддерживая высокое давление в подводящем коллекторе	Технически не отработаны: организация поверхностного водовыпуска при ~ 8 м внутригодовом колебании уровенного режима водотока-приемника; обеспечение надежности рабочей конструкции при становлении ледостава и прохождении весеннего ледохода
3	Организация линейного придонного рассеивающего водовыпуска	Устойчивость работы во все сезоны года независимо от уровенного режима и ледовых явлений	Необходимость высоких энергозатрат для поддержания высоких скоростей выброса сточных вод из рабочих форсунок. Наличие существенного неравномерного распределения минерализации и содержания лимитирующих ингредиентов по глубине потока в контрольном створе вследствие плотностных эффектов

Модельные расчеты показали, что наиболее эффективное начальное разбавление при наименьших энергетических затратах наблюдается в случае отведения избыточных рассолов в поверхностный слой. Но ввиду того, что рассматриваемый район: участок Камского водохранилища (р. Кама) в районе Верхне-Камского месторождения калийных и магниевых солей, характеризуется значительными амплитудами уровня воды, то данный вариант сложен с точки зрения его реализации и эксплуатации [16].

Наиболее оптимальным вариантом для реализации является придонное расположение выпуска сточных вод, такой конструкцией, которая позволяет создать струю избыточных рассолов, пробивающую всю толщу воды. При этом существенным фактором является селективный отбор избыточных рассолов из шламохранилища: забор менее минерализованных рассолов из приповерхностного слоя.

Еще одним важным условием отведения избыточных рассолов в поверхностные водные объекты является их регулируемый сброс, то есть соотношение объема отводимых стоков с водностью водоприемного объекта.

Реализация регулируемого сброса возможна лишь при условии соотнесения объемов сбросов сточных вод с реальными расходами воды в водоприемнике. Регулируемый сброс избыточных рассолов в зависимости от гидрологического и гидрохимического режима водотоков-приёмников позволяет значительно более полно использовать их ассимилирующий потенциал и без проведения каких-либо других дополнительных водоохранных мероприятий способен существенно снизить максимальные пики концентрации загрязняющих веществ, наблюдающиеся при минимальных расходах водотоков-приемников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 28.11.2015).
2. *Лепихин А.П., Любимова Т.П., Паршакова Я.Н., Тиунов А.А.* К проблеме отведения избыточных рассолов предприятиями калийной промышленности в водные объекты // Водное хозяйство России. 2010. № 3. С. 57−74.
3. *Любимова Т.П., Лепихин А.П., Паршакова Я.Н., Тиунов А.А.* Численное моделирование разбавления и переноса высокоминерализованных рассолов в турбулентных потоках // Вычислительная механика сплошных сред. Computational Continuum Mechanics. 2010. Т. 3. № 4. С. 68−79.
4. *Лепихин А.П., Любимова Т.П., Паршакова Я.Н., Тиунов А.А.* Комбинированный подход к описанию плотностных эффектов разбавления и переноса высокоминерализованных рассолов в водных объектах // Вестник Пермского университета. Сер. Математика. Механика. Информатика. 2011. № 5. С. 130−134.
5. *Лепихин А.П., Любимова Т.П., Паршакова Я.Н., Тиунов А.А.* К проблеме утилизации избыточных рассолов предприятиями калийной промышленности в водные объекты // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2012. № 2. С. 185−193.
6. *Лепихин А.П., Любимова Т.П., Лепешкин С.А., Тиунов А.А., Паршакова Я.Н., Перепелица Д.И.* К проблеме оценки последствий крупномасштабной добычи нерудных строительных материалов на поверхностные водные объекты // Водное хозяйство России. 2014. № 3. С. 108−119.
7. *T. Lyubimova, A. Lepikhin, V. Konovalov, Ya. Parshakova, A. Tiunov.* Formation of the density currents in the zone of confluence of two rivers // Journal of Hydrology. Vol. 508, 16 January 2014, P. 328–342.
8. *Lyubimova T., Parshakova Ya., Konovalov V., Shumilova N., Lepikhin A., Tiunov A.* Numerical modelling of admixture transport in a turbulent flow at river confluence // Journal of Physics: Conference Series. 2013. Т. 416. No 1. С. 012028.

9. *Lepikhin A.P., Tiunov A.A., Lyubimova T.P., Parshakova Ya.N.* Discharge of excess brine into water bodies at potash industry works // Journal of Mining Science. 2012. T. 48. № 2. P. 390−397.
10. *Lyubimova T., Lepikhin A., Parshakova Ya., Tiunov A.* Effect of flooding waves on a removal of pollutants from underwater quarries. // EGU General Assembly 2013. Geophysical Research Abstracts. Vol. 15, 2013. P.13577.
11. *Donnell, Barbara P., Letter, Joseph V., McAnally, W. H., and others*, «Users Guide for RMA2 Version 4.5,» [09 Sept] 2009, [http://chl.wes.army.mil/software/tabs/docs.htp].
12. *Joseph V., Donnell, Barbara P., and others*, «Users Guide for RMA4 Version 4.5», [14 Aug] 2008, [http://chl.wes.army.mil/software/tabs/docs.htp].
13. Governing Equations for the Mathematical Model RMA4, Appendix H-A, Ian P. King, Richard R. Rachiele, Resource Management Associates, Jan., 1989.
14. *Lepikhin A.P., Tiunov A.A., Lyubimova T.P., Parshakova Ya.N.* Formation of the density currents in the zone of confluence of two rivers // J. of Hydrology. 508 (2014) p. 328−342.
15. *Lepikhin A.P., Tiunov A.A., Lyubimova T.P., Parshakova Ya.N.* The risk of river pollution due to washout from contaminated floodplain water bodies during periods of high magnitude floods // J. of Hydrology 534 (2016) 579–589.
16. *Богомолов А.В., Лепихин А.П., Любимова Т.П., Тиунов А.А., Паршакова Я.Н.* Особенности организации рассеивающих водовыпусков для отведения избыточных рассолов в водные объекты // Водное хозяйство России. 2016. № 2. С. 72−86.

Сведения об авторе:

Богомолов Андрей Владимирович, младший научный сотрудник, ФГБУН «Горный институт УрО РАН» Россия, 614007, г. Пермь, ул. Сибирская, 78 А;
e-mail:whitewing85@mail.ru

УДК 628.16.081

КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСКРЕМНИВАНИЯ И ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Браяловский Г.Б., Насчетникова О.Б., Наумова Я.С., Мигалатий Е.В.
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», г. Екатеринбург, Россия
bgb@rambler.ru

Ключевые слова: подземные воды, подготовка питьевой воды, анализ технологий обескремнивания, обезжелезивание, окисление, коагуляция, фильтрация, диатомитовые фильтры.

Рассмотрена проблема выбора технологии водоподготовки питьевой воды из подземных вод Уральского региона при совместном присутствии в них соединений кремния, железа, марганца и повышенной перманганатной окисляемости. Проведен анализ существующих технологий обескремнивания и обезжелезивания подземных вод, а также физико-химических механизмов и факторов, влияющих на эффективность протекания этих процессов. Приведены результаты лабораторных исследований по извлечению соединений кремния и железа из подземных вод. Предложена высокоэффективная комплексная технология водоподготовки на основе процессов реагентного окисления, коагуляции и фильтрации.

INTEGRATED SOLUTION OF THE PROBLEM OF GROUNDWATER DESILICONIZING AND DEIRONIZATION

Brayalovskiy G.B., Naschetnikova O.B., Naumova Y.S., Migalatiy Y.V.
Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia
bgb@rambler.ru

Key words: groundwater, drinking water treatment, desilconizing techniques analysis, deironization, oxidizing, coagulation, filtration, diatomite filters

Problem of the drinking water treatment technology choice for drinking water from groundwater in the Urals region is considered, together with the presence of silicon, iron, manganese compounds and increased permanganate oxidizability in them. The analysis of existing technologies for removal of silicon and iron from groundwater, as well as physical and chemical mechanisms and factors affecting the efficiency of these processes, is carried out. The results of laboratory studies on the extraction of silicon and iron compounds from real groundwater are presented. A highly effective complex water treatment technology based on reagent oxidation, coagulation and filtration processes is proposed.

По разным оценкам, доля использования подземных вод в хозяйственно-питьевом водоснабжении России составляет 35−50 % от общего водопотребления. В Свердловской области 36,8 % населения получает воду из подземных источников. Дополнительное вовлечение в хозяйственный оборот запасов подземных вод ограничивается повышенным содержанием солей жесткости, железа, марганца, кремния. Совместное присутствие в воде данных элементов значительно осложняет процесс водоподготовки. Зачастую эти загрязнения встречаются на фоне высокой (свыше 5 мгO_2/дм^3) перманганатной окисляемости, что также затрудняет их совместное удаление.

Подземные воды некоторых районов Урала, Тюменского Севера, Сибири, Дальнего Востока характеризуются наличием соединений кремния в концентрациях до 30 мг/ дм^3 (по кремнию), что в несколько раз превышает нормативные, а кондиционирование воды по этому показателю обычно не производится. Наличие кремния в питьевой воде представляет значительную угрозу для здоровья населения. Согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» [1], кремний определен как высокоопасное вещество и установлен норматив его содержания в питьевой воде – до 10 мг/ дм^3. Повышенное содержание кремния в питьевой воде вызывает у человека отравление организма даже при незначительном превышении ПДК. Регулярное употребление воды с повышенным содержанием кремния приводит к появлению мочекаменной болезни и заболеваниям почек. Поэтому решение вопроса обескремнивания питьевой воды является не только сложной технической проблемой водоподготовки, но и одной из важных санитарно-гигиенических задач оздоровления населения.

Практически все станции водоподготовки подземных вод работают по традиционной схеме «аэрация-фильтрование» (упрощенная аэрация). Однако, как показывает многолетний опыт эксплуатации таких сооружений, технология упрощенной аэрации с последующим фильтрованием через зернистый слой не обеспечивает нормативного качества воды по ионам железа, марганца, кремния. Одна из причин этого явления состоит в том, что подземные воды содержат соединения кремниевой кислоты в концентрациях, которые оказывают заметное негативное влияние на процесс обезжелезивания и деманганации.

В целом система H_2O-SiO_2 очень сложна, поскольку в ней присутствуют многочисленные гидраты и различные кремниевые кислоты. В воде существуют частицы типа $SiO_2 \cdot nH_2O$ где n=0,5; 1,5;2;2,5 [2]. Осаждение и соосаждение таких соединений сопровождается укреплением отдельных частиц, при этом образуются поликремниевые кислоты состава $[SiO_x(OH)_{4-2x}]_n$. Степень их дисперсности меняется от коллоидной до ионной в зависимости от многих факторов, таких как температура, pH и концентрации различных примесей воды.

Известно, что соединения кремния взаимодействуют только с трехвалентным (окисленным) железом [2]. В присутствии соединений кремния в процессе обезжелезивания методом упрощенной аэрации происходит образование устойчивых железосиликатов, которые обладают коллоидной растворимостью и не удаляются из воды при фильтровании или отстаивании.

Поскольку обезжелезивание и деманганация питьевой воды традиционно осуществляются в рамках единой технологии, присутствие в воде соединений кремния оказывает ингибирующее влияние на процесс извлечения железа и марганца при фильтровании через зернистый слой. При обезжелезивании воды методом упрощенной аэрации вокруг зерен инертной фильтрующей загрузки формируется адсорбционная пленка, состоящая в основном из соединений железа. На ее поверхности адсорбируется не только ионное железо, но и другие примеси, в т. ч. соединения типа $SiO_2 \cdot nH_2O$. При больших концентрациях кремния в обрабатываемой воде происходит «блокировка» активной поверхности адсорбционной пленки, что существенно замедляет процесс обезжелезивания. Кроме того, присутствие соединений кремния может вызвать потерю устойчивости адсорбционного слоя, который в этом случае смывается с зерен фильтрующей загрузки при промывке. Вместе с тем установлено, что в данных традиционных технологиях соединения кремния из воды извлекаются незначительно и его содержание в очищенной воде может превысить нормативное значение [3].

Вопросы обескремнивания подземной воды довольно долго решались только в отношении ее использования для подпитки паровых котлов, в производстве целлюлозы, в химико-фармацевтической промышленности и не рассматривались применительно к питьевому водоснабжению.

В настоящее время технологии удаления растворенного кремния подразделяются на химические (реагентные) и физико-химические (безреагентные) [4]. Для осаждения растворенного кремния используются: гашеная известь, образующая малорастворимый силикат кальция (что позволяет снизить концентрацию силиката до 0,5 мг/дм^3), жженый магнезит (образует с растворенным силикатом малорастворимый силикат магния), жженый доломит. Зачастую осаждение кремния производится еще на стадии осветления и обесцвечивания, когда хлопья гидроксидов алюминия или железа, осаждаясь, захватывают коллоиды кремниевой кислоты и адсорбируют растворенные ионные формы. Применяют и другие реагенты, содержащие крахмал и полиальгинат натрия. Реагентные методы требуют большого расхода дорогостоящих реагентов (доза сульфата алюминия или железа до 300–400 мг/л по безводному веществу, по оксиду магния 5–7 мг/мг SiO_2); высоких энергозатрат, связанных с подогревом воды при известковании или осаждении магнезитом; необходимости полной замены магнезиального сорбента при исчерпании его обменной емкости; высоких доз подщелачивающих реагентов и приводят к образованию большого количества осадка (при обработке воды солями железа и алюминия).

Безреагентные методы извлечения кремния – ионный обмен, электрокоагуляция, обратный осмос. Наиболее эффективный способ удаления связан с применением ионитов смешанного действия, которые представляют собой смесь Н-катионита и ОН-анионита. Использование мембранных технологий зачастую затруднено, т. к. на поверхности мембран может происходить полимеризация кремниевых кислот вследствие пересыщения по аморфной окиси кремния, что приводит к кольматации мембран [4]. Кроме того, возникает проблема утилизации большого объема высоко загрязненных регенерационных растворов и концентратов ионообменных и мембранных установок.

Таким образом, поиск комплексной технологии совместного обескремнивания и обезжелезевания воды для питьевых нужд является крайне важной задачей для специалистов в области водоснабжения, которая может быть решена только комплексно. Учитывая сложность данной проблемы, для выбора оптимальной технологии на конкретном водоисточнике, необходимо проведение технологических исследований с моделированием процессов в лабораторных условиях. Актуальными направлениями исследований являются: разработка и применение дополнительных технологических приемов для интенсификации процесса удаления кремния и железа; поиск оптимальных доз и комбинаций реагентов; исследование свойств современных фильтрующих материалов.

На кафедре водного хозяйства и технологии воды Уральского федерального университета проведены исследования по комплексному обескремниванию и обезжелезиванию подземных вод г. Нижняя Салда с содержанием железа 0,9 мг/дм^3, кремния 11,1 мг/ дм^3, окисляемостью 7,0 мг O_2/дм^3, pH = 6,5. Принята реагентная схема очистки, при которой в воду вводили соответствующие реагенты, а далее ее фильтровали на легкой зернистой загрузке из дробленых диатомитовых пород со скоростью 10–12 м/ч.

Предварительные исследования показали, что смешение данной воды с кислородом, хлором или перманганатом калия не приводили к удалению железа и кремния, а только увеличивали цветность. По всей видимости, окислители вступали в реакцию с присутствующими органическими веществами, и реакция окисления железа проходила медленно (в присутствии сильных окислителей) или не шла вообще (в присутствии кислорода). Поскольку очевидно, что главным лимитирующим фактором процесса обезжелезивания и обескремнивания данной воды является высокая окисляемость, было принято решение вводить вместе с сильным окислителем (перманганатом калия) алюминиевый коагулянт − полиоксихлорид алюминия (ПОХА). Опытным путем было установлено оптимальное соотношение Al/KMnO4 = 10 для исследуемой воды. Все последующие опыты проводили в данной пропорции реагентов. Порядок введения реагентов был одновременным.

Установлено, что одновременная обработка окислителем и коагулятом позволила эффективно удалить из воды как соединения железа, так и кремния. При дозах ПОХА – 10

мг/дм^3 , KMnO4 – 1 мг/дм^3 содержание железа в фильтрате составило 0,25 мг/дм^3 и величина перманганатной окисляемости – 3 мг/дм^3 , что соответствует питьевым нормам. Кроме того, по данной технологии удалось снизить содержание кремния ниже питьевых норм до 8 мг/дм^3. Дальнейшее увеличение доз реагентов не приводило к значительному увеличению степени извлечения рассматриваемых соединений.

В процессе фильтрации обработанной реагентами воды используемая загрузка модифицировалась: ее гранулы покрылись гидроксидами марганца и железа, которые также являются катализаторами реакций обезжелезивания.

В целом, предлагаемая технология одновременного введения окислителя и коагулянта с последующей фильтрацией на зернистой загрузке показала положительный результат и может быть рекомендована для одновременного обескремнивания и обезжелезивания подземной воды с повышенной перманганатной окисляемостью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
2. *Айлер Р.* Химия кремнезема: Растворимость, полимеризация, коллоидные и поверхностные свойства, биохимия. Ч 1. М.: Мир, 1982.
3. *Селюков А. В., Рафф П. А.* Обескремнивание подземных вод на сооружениях обезжелезивания - деманганации // Водоснабжение и санитарная техника. 2012. № 4.
4. *Шиблева Л. Г., Крылов Г. В., Макаров В.В., Демидович В. Н.* Экологические аспекты обезжелезивания кремнеземсодержащих подземных вод // Известия вузов. Сер. Нефть и газ. 2001.
5. *Алексеев В. С., Болдырев К. А., Тесля В. Г.* О необходимости пересмотра нормативного содержания кремния в питьевой воде // Водоснабжение и санитарная техника. 2011. № 5.

Сведения об авторах:

Браяловский Георгий Борисович, доцент, кафедра водного хозяйства и технологии воды, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», Россия, 620002 г. Екатеринбург, ул. Мира, 17; e-mail bgb@rambler.ru

Мигалатий Евгений Васильевич, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой водного хозяйства и технологии воды, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», Россия, 620002 г. Екатеринбург, ул. Мира, 17

Наумова Яна Сергеевна, магистрант, инженер, кафедра водного хозяйства и технологии воды, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», Россия, 620002 г. Екатеринбург, ул. Мира, 17; e-mail: naumowa.ia@yandex.ru

Насчетникова Ольга Борисовна, доцент, кафедра водного хозяйства и технологии воды, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», Россия, 620002 г. Екатеринбург, ул. Мира, 17;e-mail:NOBEL@mail.ru

УДК 628.543:628.349

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНГИБИТОРОВ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ И КОРРОЗИИ

Дрикер Б.Н., Мурашова А.И.
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет», Екатеринбург, Россия
Тарантаев А.Г.
ОАО Химическая компания «НИТОН», Екатеринбург, Россия
BNDriker70191@mail.ru

Ключевые слова: минеральные отложения, коррозия, ингибиторы, органофосфонаты, полимеры, зародышеобразование.

Работа посвящена сравнительной оценке ингибирующих свойств реагента для предотвращения минеральных отложений и коррозии с помощью разработанной методологии.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF SCALE AND CORROSION INHIBITORS

Driker B. N., Murashova A. I.,
Ural State University of Forestry Engineering, Ekaterinburg, Russia
Tarantayev A. G.
JSC Chemical company «NITON», Ekaterinburg, Russia

Key words: mineral residues, corrosion, inhibitors, organophosphate, polymers, nucleation.

The work is devoted to comparative evaluation of inhibitory properties of the reagent to prevent mineral deposits and corrosion by means of the developed methodology.

Перспективным решением проблемы сокращения водопотребления является организация на промышленных предприятиях систем оборотного водоснабжения. Эксплуатация оборотных систем предприятий показывает, что эффективность их работы снижается из-за коррозии, солеотложений, биообрастаний, приводящих к значительному перерасходу энергетических и водных ресурсов.

Наиболее эффективным и доступным способом предотвращения коррозии, солеотложений является реагентная обработка воды. Данный способ не требует значительных капитальных вложений, а узлы приготовления и дозирования реагентов просты и надежны в эксплуатации.

Российские (ПО «Химпром», ХК «Нитон» и др.), зарубежные компании («Nalco», «QuilineChemie» и др.) предлагают широкий ассортимент реагентов для этих целей. Цена и рекомендуемые концентрации являются для потребителя и тендерных комиссий основными критериями выбора. Если вопрос цены, в принципе, не вызывает возражений, то критерий «эффективность» вызывает серьезные сомнения по ряду причин:

- не учитывает качество используемой природной воды и примеси, оказывающие влияние на ее стабильность;
- высокий уровень концентраций реагентов, рекомендуемых для испытаний в статических условиях не позволяет объективно их сопоставить между собой;
- понятие «эффективность» заменяется на «комплексообразующая способность», которая ничего не говорит потребителю о возможностях применения.

Таким образом, поставщик/производитель, с одной стороны, и потребитель, с другой, ставят перед собой и решают антагонистические задачи. Первый пытается продать побольше

и подороже, второй – получить максимально положительный результат при минимальных затратах на приобретение и применение реагентов.

В данной работе на основании разработанной методологии из числа выпускаемых, предлагаемых и других методов обработки воды выбраны реагенты и предложены оптимальные условия их применения. В качестве объектов исследования использованы реагенты ИОМС (ТУ 2439-369-05763441-2003), КИСК (ТУ 2415-007-76499798-2009) [1], вновь предлагаемые реагенты на базе комплексонатов никеля и кобальта [2], безреагентный метод обработки на базе аппарата «Гидрофлоу»[3]

Учитывая то обстоятельство, что основными компонентами реагента КИСК являются метилиминодиметилфосфоновая (МИДФ), нитрилотриметилфосфонова (НТФ), гексаметилендиаминтетраметилфосфоновая (ГМДТФ [4], содержащие соответственно 2, 3, 4 функциональные группы можно предположить достаточно высокую эффективность данного реагента, как ингибитора солеотложения. Введение в состав катиона цинка придает ему свойство ингибитора коррозии [2]. По мнению Ю.И. Кузнецова [5], защитное действие комплексонатов обусловлено тем, что на поверхности металла образуется защитная пленка, состоящая из гидроксидов металлов и комплексонатов с органофосфонатами. Поскольку, константы устойчивости комплексов НТФ с цинком, никелем и кобальтом примерно одинаковы (при 25 °С и = 0,1, lgКНТФ Co = 10–14, lgКНТФNi = 10–12) [3, 5], можно констатировать, что эффективность композиций, содержащих комплексонаты никеля и кобальта, также достаточно велика.

Приготовление соответствующих комплексонатов никеля и кобальта проводили на базе реагента ИОМС при мольном соотношении ИОМС: Ме 2,5:1, что соответствует составу комплексоната КИСК с катионом цинка (ТУ 2415-007-76499798-2009). Воду для испытаний готовили смешением равных объемов двух растворов: раствор № 1 – CaCl2–2,92 г/дм^3 , NaCl – 40,6 г/дм^3, MgSO4– 4,26 г/дм^3; раствор № 2 – NaHCO3 –2,4 г/дм^3 (ТУ2458-006-70887619-2005).

Таблица 1. Влияние комплексонатов на скорость коррозии и образование отложений

Реагент	Температура	Концентрация, мг/л	Скорость коррозии, мкм/год (Сталь СТ3)	Количество отложений, мг	Эффективность ингибирования коррозии, %	Эффективность ингибирования солеотложений,%
Контроль	70	–	567,35	45,4	–	–
	80	–	612,13	47,0	–	–
	90	–	652,7	47,2	–	–
ИОМС:Co	70	6	131,4	4,0	76,8	91,2
	80		100,9	4,1	83,5	91,3
	90		86,0	3,6	86,8	92,4
ИОМС:Ni	70	6	115,6	4,0	79,6	91,2
	80		93,0	4,3	84,8	90,1
	90		70,2	4,0	89,2	91,2
ИОМС:Zn	70	6	110	4,1	80,6	91,3
	80		91,0	4,0	85,1	91,2
	90		780,	4,1	88,0	91,3
Гидрофлоу	70	–	390,35	12,5	31,2	72,5
	80		490,6	28	19,9	40
Гидрофлоу	90	–	515,8	35	21	25,8

Таблица 2. Влияние комплексонатов на скорость коррозии латунных электродов

Реагент	Температура, °С	Концентрация, мг/л	Скорость коррозии, мкм/год (латунь)	Эффективность ингибирования коррозии, %
Контроль	90	-	731	–
ИОМС:Co	90	6	56	92,3
ИОМС:Ni	90	6	54	92,6
ИОМС:Zn	90	6	65	91,1
Гидрофлоу	90	10	650	11

Согласно данным, приведенным в табл. 1, все указанные реагенты имеют сравнительно высокую эффективность (84–92 %) по ингибированию солеотложений. Разница в концентрациях не столь существенна, т. к. лимитирующим процессом водоподготовки является скорость коррозии, а для ее подавления необходима большая концентрация, чем для ингибирования солеотложений. Что же касается безреагентной обработки воды с использованием аппарата «Гидрофлоу» то его использование позволяет несколько снизить интенсивность образования отложений (эффективность 25–72 %), но не влияет на скорость коррозии.

Из таблицы видно, что комплексонаты на основе ИОМС имеют высокую ингибирующую способность и в отношении коррозии конструкционной стали. При этом данные по эффективности комплексонатов цинка, никеля и кобальта мало отличаются друг от друга для коррозии конструкционных сталей и, с учетом погрешности скорости коррозии (7 %), можно считать их эффективность примерно одинаковой. Однако, при изучении коррозии латуни (смотри табл. 2) преимущество комплексонатов никеля и кобальта существенно выше.

Тем не менее, обращает внимание следующий факт: в отсутствии комплексонатов скорость коррозии возрастает примерно на 8–10 % на каждые 10 °С, в то же время, в присутствии комплексонатов скорость коррозии с ростом температуры уменьшается достаточно заметно. Для установления равновесия, в этом случае, достаточно 1–2 часов, в то время как без реагента, для установления равновесия необходимо не менее 3 часов. По нашему мнению это подтверждает гипотезу о том, что в присутствии комплексонатов на поверхности металла образуется защитная пленка, уменьшающая величину коррозии. Скорость образования этой пленки с ростом температуры увеличивается. Это подтверждается экспериментальными данными, приведенными в таблицах.



Рис. 1. Контрольный опыт.

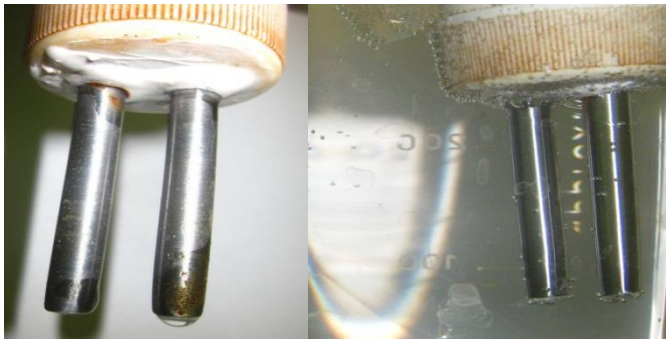


Рис. 2. Опыт с реагентом.

На основании разработанной методологии изучены выпускаемые, предлагаемые ингибиторы солеотложений и коррозии, безреагентный метод с использованием аппарата «Гидрофлоу».

Внешний вид электродов (рис. 1, 2) также подтверждает вышеизложенное. По своей эффективности при данных условиях комплексонаты на основе ИОМС превосходят импортные аналоги. Что же касается безреагентной обработки с использованием аппарата «Гидрофлоу», по нашим данным, положительный эффект от его применения незначителен.

Установлена перспективность использования многофункционального реагента КИСК и новых реагентов – комплексонатов на базе никеля и кобальта в качестве ингибиторов солеотложений и коррозии для воды высокой минерализации и температуры до 90 °С. Установлено, что с ростом температуры эффективность реагентов как ингибиторов коррозии увеличивается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Prevention of scaling and corrosion by reagent KISK-1 / B.N. Driker, A.G. Tarantaev. A.I. Murashova // DesalinationandWaterTreatment. 2015. № 43, P. 20141−20145.
2. Пат.201511445 РФ МПК^{7}CO2F 5/14,C23F 11/167. Способ предотвращения минеральных отложений и коррозии / Дрикер Б.Н., Мурашова А.И., Тарантаев А.Г., Цирульникова Н.В. РФ № 2015111445/05; заявл.03.03.2015; опубл. 04.05.2016.
3. ООО Гидрофлоу [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://www.h-flow.ru/ Дата обращения: 10.03.2015.
4. *Дрикер Б.Н., Мурашова А.И., Тарантаев А.Г., Никифоров А.Ф* Методологические аспекты выбора реагентов для предотвращения минеральных отложений // Энергосбережение и водоподготовка. 2014. № 2. С. 2−5.
5. *Ю.И. Кузнецов, Г.В. Зинченко.*// Коррозия: материалы, защита. 2003, № 3. С. 26−29.

Сведения об авторах:

Дрикер Борис Нутович, д-р техн. наук, профессор, кафедра общей и неорганической химии, Институт химической переработки растительного сырья и промышленной экологии, ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»;
e-mail: BNDriker70191@mail.ru

Мурашова Алена Игоревна, магистрант, кафедра физико-химической защиты биосферы, Институт химической переработки растительного сырья и промышленной экологии, ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»;
e-mail: Alenamyra@mail.ru

Тарантаев Александр Георгиевич, директор, ОАО Химическая компания «НИТОН»; e-mail: BNDriker70191@mail.ru

УДК 338:628.16

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СТИМУЛЫ К РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В СФЕРЕ ОБРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКА ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Киселев А.В.
Екатеринбургское муниципальное унитарное предприятие водопроводно-канализационного хозяйства (МУП «Водоканал»), г. Екатеринбург, Россия
ipkiselyov@mail.ru

Ключевые слова: устойчивое развитие, экономические стимулы, организационные стимулы, обработка и утилизация осадка, повышение экологической эффективности.

В статье рассмотрены предпосылки перехода к модели устойчивого развития с учетом действующих мер поддержки экологических инвестиционных проектов в сфере обработки и утилизации осадка сточных вод; предложены конкретные механизмы совершенствования существующей системы административных и экономических стимулов.

ECONOMIC AND ORGANIZATIONAL DRIVERS FOR ECOLOGICAL INVESTMENT PROJECTS IMPLEMENTATION IN THE SPHERE OF URBAN WASTE WATER SLUDGE PROCESSING AND UTILIZATION

Kiselyov A.V.
Ekaterinburg Vodokanal,
Ekaterinburg, Russia
ipkiselyov@mail.ru

Key words: sustainable development, economic drivers, organizational drivers, sludge processing and utilization, ecological efficiency improvement.

The article considers prerequisites to the transition to the sustainable development model with taking into account current actions of ecological investment projects support in the sphere of waste waters sludge processing and utilization. Some particular mechanisms of the existing system of administrative and economic drivers have been proposed.

В ходе состоявшегося 27 декабря 2016 г. заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений», президент России Владимир Путин заявил, что в «нашей сегодняшней повестке – задачи поэтапного перехода России к модели устойчивого развития, и не просто к модели устойчивого развития, а экологически устойчивого развития» [1]. Были обозначены наиболее актуальные экологические вопросы – достижение кардинального снижения выбросов вредных веществ в атмосферу, сбросов в водоемы и почву за счет технологического перевооружения и внедрения наилучших доступных технологий.

Экологический кризис – результат традиционной экономической политики. Финансово-хозяйственная деятельность субъектов должна строиться на началах общественной пользы, а не утилитарной прибыли. Необходимо предусматривать ресурсы не только на использование природных благ, но и на устранение проблем, связанных с производственным загрязнением. Очевидно, что требуется переход от одностороннего наращивания экономики к двуединому эволюционному развитию экономики и экологии.

Повышение экологической эффективности, равно как и повышение мощности, надежности и энергетической эффективности централизованных систем водоснабжения и водоотведения, реализуется через исполнение инвестиционной программы (далее – Программа) организации, осуществляющей холодное водоснабжение и водоотведение. Существующие законодательные механизмы обеспечивают возможность включения экологических мероприятий в Программу, обеспечение их источниками финансирования, а также контроль за достижением плановых показателей надежности, качества и энергетической эффективности. Однако, на наш взгляд, недостаточное внимание уделено механизму реализации инвестиционных проектов, направленных на решение проблемы утилизации осадка сточных вод, в т. ч. не четко определены экономические и организационные стимулы реализации таких мероприятий организациями водопроводно-канализационного хозяйства.

Сегодня на аэрационных станциях большинства крупных городов Российской Федерации осадок сточных вод, образующийся после механической и биологической очистки, сгущается и обезвоживается на аппаратах механического обезвоживания (рис. 1) и далее подвергается термической сушке или сжиганию в специализированных цехах. Однако в большинстве малых и средних городов типичная схема обработки осадка – его обезвоживание на иловых картах и вывоз на полигоны захоронения. Масса образующегося осадка сточных вод влажностью 75–78 % при классической двухступенчатой схеме (механическая и биологическая обработка) составляет порядка 170 кг в сутки на 1 000 жителей. Таким образом, например, в г. Екатеринбурге образуется до 250 т обезвоженного осадка в сутки или 91,25 тыс. т обезвоженного осадка в год, а в целом по Российской Федерации – свыше 12 тыс. т в сутки или более 4,38 млн т в год.

Для организаций водопроводно-канализационного хозяйства гораздо дешевле вывозить обезвоженный осадок или размещать его на иловых картах (вовлекая в оборот все новые земельные участки), чем внедрять современные технологии обработки осадка, т. к. в первом случае себестоимость включает в себя только транспортные расходы и плату за негативное воздействие на окружающую среду.



Рис. 1. Фильтр-прессы в г. Екатеринбурге.

Таким образом, даже если найдутся необходимые инвестиции на реализацию проекта, предусмотреть в тарифах на услуги (в себестоимости) рост затрат на повышение экологической эффективности утилизации осадка сточных вод без отказа от индексации основных расходных статей (заработная плата, налоги, реагенты, электроэнергия и др.) и без превышения предельного индекса – задача почти невыполнимая. В этом плане наиболее

интересными для организаций водопроводно-канализационного хозяйства являются проекты, направленные на повышение энергетической эффективности, т. к. это снижение эксплуатационных затрат. Возникает вопрос – как организациям водопроводно-канализационного хозяйства активизировать природоохранную деятельность в сфере обращения с осадком сточных вод?

Сегодня одним из основных стимулов для организаций водопроводно-канализационного хозяйства заниматься экологическими проектами остаются действия контролирующих и проверяющих органов, которые путем административной, а иногда и уголовной ответственности «заставляют» вкладывать деньги в такие проекты. И тут можно проследить зависимость: если размер ответственности (штрафа) сопоставим со стоимостью инвестиционного проекта, то он реализуется – в иных случаях юридическим лицам целесообразнее и выгоднее заплатить в среднем от 10 до 20 тыс. рублей штрафа и продолжать свою деятельность («целесообразность» штрафа зависит от размера выручки предприятия). Однако только наказанием организаций водопроводно-канализационного хозяйства проблему размещения осадка сточных вод кардинально не решить – здесь важен системный подход.

Говоря об эффективной системе стимулирования организаций водопроводно-канализационного хозяйства к реализации природоохранных мероприятий в области обработки и утилизации осадка сточных вод, стоит отметить целый ряд инструментов, включающий в себя следующее:

1. Включение в схемы водоснабжения и водоотведения, а также в территориальные схемы в области обращения с отходами информации о количестве образующегося осадка, его класса опасности, порядке, месте и перспективах утилизации и размещения осадка сточных вод.
2. Обеспечение доступа заинтересованных лиц к информации о наилучших доступных технологиях (НДТ) и регулярный пересмотр (актуализация) справочников НДТ в сфере обработки и утилизации осадка сточных вод, а также разработка типовых проектных решений.
3. Ужесточение природоохранного законодательства, в т. ч. повышение экологических платежей и штрафов за загрязнение окружающей среды.
4. Создание специализированных территориальных фондов, куда будут направляться собранные экологические платежи и штрафы, и из которых будут финансироваться экологические мероприятия. Иными словами, средства, полученные за конкретное загрязнение окружающей среды, должны быть направлены на устранение (снижение воздействия) этого загрязняющего фактора.
5. Возможность финансирования проектов, направленных на повышение экологической эффективности процесса утилизации осадка сточных вод, в зачет оплаты наложенного на юридическое лицо штрафа.
6. Налоговые льготы и дотационная политика при реализации экологических проектов, в т. ч. снижение налоговой ставки на имущество, созданное в результате реализации экологического проекта, ускоренная амортизация основных средств (соответственно, меньше налогооблагаемая база при расчете налога на прибыль и налога на имущество), выплаты компенсационного характера из бюджетов разных уровней.
7. Льготное кредитование и (или) субсидии на погашение процентов по кредитам, направленным на реализацию экологических проектов.
8. Софинансирование экологических проектов по утилизации осадка сточных вод из бюджетов разных уровней.
9. Пропаганда экологической культуры населения.

Для решения проблемы с образованием осадка сточных вод одних только экономических и организационных стимулов не достаточно для достижения устойчивого развития в системе «Человек – Природа». Необходимо, чтобы человек взял на себя ответственность за будущее природы, а не полагался на спонтанное развитие. Очень важна

духовность, нравственный аспект экологии не только к природе, но и к самому себе, животному и растительному миру, ко всему окружающему. Основная задача сегодня – на долговременной основе обеспечить стабильный экономический рост, не приводящий к деградационным изменениям окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заседание Государственного совета по вопросу об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений. Режим доступа: http://www.kremlin.ru/events/president/news/53602.
2. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года: Распоряжение Правительства РФ от 27.08.2009 № 1235-р. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91329/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/.
3. *Ковальчик А.А.* Система стратегического управления предприятием водопроводно-канализационного хозяйства: монография / А. А. Ковальчик, Д. Г. Высокинский, А. В. Киселев. Екатеринбург. УрФУ: Издательство АМБ, 2013. 166 с.
4. *Колотырин К.П.* Экономические инструменты стимулирования природоохранной деятельности // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2009. Т. 1. № 1. С. 186–196.

Сведения об авторе:

Киселев Андрей Владимирович, аспирант, Высшая школа экономики и менеджмента Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н.Ельцина, начальник службы планирования инвестиционной программы МУП «Водоканал» г. Екатеринбурга; e-mail: ipkiselyov@mail.ru

УДК 628.14:632.123.1

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО И ОПЕРАЦИОННОГО ПОВЫШЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ФУНКЦИЙ ВОДОПРОВОДОВ В ПЕРИОДЫ НАВОДНЕНИЙ И ЧС

Костюченко С.В.,
НПО «ЛИТ»,
Смирнов А.Д.,
НИИ «ВОДГЕО»,
Ильин С.Н.,
Водоканал, г. Череповец, Россия
e-mail: 5171434@mail.ru

Ключевые слова: наводнение, загрязнение воды, водоисточник, дополнительная обработка воды.

Обобщены основы выбора УФ-обработки и сорбционной технологии как основных методов дополнительной обработки воды в паводки и при ЧС, исходя из неполноты информации и временности событий и с учетом контроля процессов.

EXPERIENCE IN DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF TECHNIQUES AND EQUIPMENT FOR PREVENTIVE AND OPERATIONAL IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEMS PROTECTIVE FUNCTIONS IN THE PERIODS OF FLOODS AND EMERGENCIES

Kostyuchenko S.V.,
NPO «LIT»
Smirnov A.D.,
«VODGEO» research institute
Ilyin S.N.
«Vodokanal»,
Cherepovets, Russia
e-mail: 5171434@mail.ru

Key words: flood, water pollution, water source, secondary water treatment.

Basic arguments for selection of UV-treatment and sorption technique as the principal methods of supplementary water treatment during high-water periods or in case of emergency proceeding from inadequacy of information and short term of the event taking into account the process control.

Защитные функции централизованных водопроводов сводятся к требованию безальтернативного обеспечения безопасности воды у потребителя и ее соответствия по многочисленным параметрам качества всем санитарно-гигиеническим нормативам, независимо от фонового уровня примесей или экстраординарного загрязнения воды водоисточника. При этом в основное время эксплуатации уровень концентраций исходных примесей воды (фоновые, ординарные) изменяется незначительно, поэтому на них настраиваются основные очистные сооружения водопровода. Однако эпизодически (один раз в несколько лет) или периодически (каждый год) уровень концентраций отдельных видов примесей может на несколько (5–15) дней повышаться в 5–10 и более раз, достигая экстраординарных уровней. Выраженные гетерогенные грубодисперсные примеси (мутность, взвешенные вещества), возможно, используя их особенную высокую гидравлическую крупность, выделить на действующих сооружениях, маневрируя режимами

осветления. Однако растворенные и часть коллоидных примесей в традиционных схемах не выделяются.

Как показывают исследования и практика, защита от растворенных и части коллоидных примесей как природного (цветность, одоранты, железо), так и антропогенного генезиса (нефтепродукты, фенолы, галогенорганические соединения и металлосодержащих органических соединений и комплексов) с использованием только традиционных режимов и оборудования неэффективны. С другой стороны, строительство дополнительных сооружений на доизвлечение указанных выше примесей в экстраординарные периоды на постоянной основе экономически нереально, т. к. их работа будет нужна лишь 2–10 % и менее годового времени при весьма высоких эксплуатационных затратах, даже в нерабочий период.

Тип и схема создаваемого комплекса защиты от экстраординарных загрязнений водоисточника зависит от двух групп параметров:

А – от уровня/кратности необходимого снижения концентрации токсикантов в воде (Кс = Ср/Св, где р и в – параметры источника/реки и водопровода).

Б – от времени (Тд – время «дотекания»), имеющегося в распоряжении эксплуатирующих служб для запуска дополнительных систем очистки (не работающих остальное время). Тд не должно превышать период времени от обнаружения угрозы (Тр) до момента ввода дополнительных защитных действий (Тзд), с учетом еще и времени анализа примесей в воде Тав (при Тд= Тзд – Тр – Тав). Но эти мероприятия возможны лишь до выхода воды со станции в водопроводную сеть.

Угроза экстраординарных загрязнений воды источника чаще определяется по анализам воды, продолжительность которых (Тав) известна. Она составляет для органических и неорганических химических соединений несколько часов (чаще от 1 до 4 ч), а для микробиологических компонентов от 1 до 3 суток. Из этого следует:

– если (вариант Б1) анализ делается быстро и Тав << Тд, операторы могут рассчитывать на эффект от ввода дополнительного оборудования\систем для противодействия угрозе;

– если (вариант Б2) Тав > Тд, то примеси дотекли и «протекли» через очистные сооружения раньше, чем их обнаружили. В этом варианте информация об экстраординарном загрязнении исходной воды доходит до операторов уже после того, как недоочищенная вода с остатками экстраординарных примесей попадет в сети и к потребителям. Поэтому в варианте Б2 для защиты от ЧС типа Б2 возможны лишь превентивные меры защиты.

Особенностью экстраординарного загрязнения воды является, как правило, непредсказуемость полного состава примесей (будь то паводок, ЧС или другое). Это принципиально ограничивает выбор технологий дополнительной обработки воды, т. к. во избежание образования токсичных вторичных продуктов (из исходных примесей неизвестного состава) из рассмотрения должны быть исключены деструктивные методы. Выбор же недеструктивных методов для сокращения их набора должен быть сосредоточен на использовании свойств, общих для подавляющего перечня возможных токсичных примесей.

Многолетние исследования и широкая практика показали, что адекватное решение указанных задач существует:

а) общим для всех токсичных микробиологических объектов является наличие ДНК. УФ- облучение микробиологических объектов вызывает недеструктивные дефекты их ДНК, прекращающие их активность, независимо от типа микроорганизма;

б) молекулярная и субмолекулярная структура любого вещества примесей и качественно, и количественно отличается от свойств их молекулярного фона – воды (в т. ч. полярностью или неполярностью). Это различие проявляется традиционно при коагуляции, которой подвержены многие полярные примеси, независимо от генезиса. А неполярные примеси могут быть выделены из воды физической сорбцией за счет ван-дер-ваальсовых сил, независимо от их генезиса и многообразия.

Многие города России уже обладают полноценной защитой от экстраординарных концентраций микробиологических примесей в воде с использованием УФ-технологий и УФ-оборудования. Кроме того, в целом ряде городов уже действуют системы дополнительной сорбционной очистки воды и специальное оборудование для предпоготовки сорбентов (на основе углерода и цеолитов) и введения их в воду. Паводки и чрезвычайные ситуации в Уфе, Ижевске, Хабаровске, Кирове, Череповце и других городах показали эффективность подобного подхода. Более того, практика эксплуатации доказала целесообразность применения и УФО и сорбционных систем (рассчитанных и установленных для чрезвычайных ситуаций) и для решения сходных задач ординарного уровня не только в кратковременных (ЧС) режимах, но и режимах постоянной работы сооружений.

Практика многих ВКХ РФ показала, что УФ облучение водопроводной воды требуемыми дозами обеспечивает ее микробиологическую безопасность при ЧС и в паводки. Введение сорбентов снижает концентрации в воде большинства токсикантов до приемлемых уровней.

Сведения об авторах:

Смирнов Александр Дмитриевич, технический директор, ООО ТД «Лаборатория мпульсной техники» (ООО ТД «ЛИТ»), Россия, 107076, г. Москва, ул. Краснобогатырская, 44, стр.1; e-mail: 5171434@mail.ru

УДК 628.21: 628.32:332.1

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Михайлов А.В.
ООО «Спас-Урал», Екатеринбург, Россия
epcmbos@gmail.com

Ключевые слова: водоотведение, муниципальные образования, проектирование, стратегические показатели.

Приведены данные о тенденциях развития водоотведения в муниципальных образованиях Свердловской области. Анализируются факторы, препятствующие улучшению системы водоотведения. Предлагаются конкретные мероприятия, направленные на изменение сложившейся ситуации. Обращается внимание на важность утверждения и государственного контроля стратегических показателей для развития территорий. Данные, рассматриваемые в настоящем сообщении, основываются на информации Областного статистического управления за 2013– 2015годы.

RELEVANT ISSUES OF WATER DISPOSAL BY THE EXAMPLE OF THE SVERDLOVSK OBLAST MUNICIPALITIES

Mikhailov A.V.
OOO «Spas-Ural», Ekaterinburg, Russia
epcmbos@gmail.com

Key words: water disposal, municipalities, designing, strategic indicators.

The communication contains data concerning the tendencies if water disposal development in municipalities of Sverdlovsk Oblast. The factors that hamper the water disposal system upgrading have been analyzed. Certain measures aimed at the changing of the current situation have been proposed. The importance of the strategic indicators (and governmental control over their execution) setting for the territories development. The data discussed in this communication are based on information provided by the Oblast Statistical Department for 2013-15.

Из рассмотренных 69 муниципальных образований Свердловской области в 2015 году только 23 доводят очистку бытовых сточных вод до нормативных требований. Но и эти цифры могут быть завышены.

Что произошло в 2013−2015годах в системах водопотребления и водоотведения? В целом, объем водопотребления и водоотведения снизился. Рассмотрим подробнее водоотведение. В разных МО ситуация резко отличается. В таблице выбраны и приведены муниципальные образования, в которых мощность существующих очистных сооружений водоотведения превышает реальную текущую потребность в несколько раз, а также данные за три года. Имеется большой запас мощности, но состояние сооружений неудовлетворительное.

Требуется большой объем работ по реконструкции очистных сооружений, но если ориентироваться на существующие мощности и привести их в нормальное техническое состояние – то это будут напрасно потраченные деньги, т. к. реальные потребности по мощности гораздо ниже.

Таблица. Несоответствие мощности очистных сооружений текущей потребности, 2015 г.

Наименование муниципального образования	**Мощность очистных, тыс. м^3**	**Данные статистики (средний факт в сутки)**		
	в сутки	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Северный управленческий округ				
Ивдельский городской округ	20	2,8	2,6	2,0
Городской округ Карпинск	16	3,0	2,9	2,7
Волчанский городской округ	7	2,0	1,9	1,9
Городской округ Красноуральск	24	4,6	4,6	6,0
Североуральский городской округ	32	13,8	13,0	12,0
Нижнетуринский городской округ	17,8	6,8	6,4	6,1
Новолялинский городской округ	8,1	1,9	2,0	3,6
Горнозаводской управленческий округ				
Кировградский городской округ	15,4	7,6	9,5	7,7
Кушвинский городской округ	18,3	11,7	11,0	11,7
Городской округ Верхняя Тура	5,7	0,7	0,5	0,6
Городской округ Нижняя Салда	17	4,1	4,1	4,0
Западный управленческий округ				
Артинский городской округ	4,2	0,4	0,4	0,2
МО Красноуфимский округ	0,3	0,2	0,1	0,1
Нижнесергинский муниципальный район	16,8	3,6	3,3	3,1
Бисертский городской округ	4	0,7	0,6	0,6
Городской округ Ревда	34,5	14,2	10,7	11,8
Шалинский городской округ	1,2	0,2	0,2	0,2
Южный управленческий округ				
Асбестовский городской округ	46,6	21,5	21,6	20,5
Малышевский городской округ	10	1,3	2,7	2,6
Город Каменск-Уральский	123	48,1	46,3	44,3
Белоярский городской округ	2	0,6	0,4	0,5
Городской округ Верхнее Дуброво	2,7	0,9	0,9	0,9
Городской округ Богданович	12,6	5,1	5,0	4,7
Восточный управленческий округ				
МО город Алапаевск	13,4	4,2	3,9	3,7
МО город Ирбит	23,3	4,0	4,0	4,2
Камышловский городской округ	19	3,6	3,6	2,9
МО Алапаевское	6,6	0,4	0,3	0,3
Артемовский городской округ	19,8	13,5	13,8	15,6
Камышловский муниципальный район	6	1,5	1,5	0,1
Талицкий городской округ	14,1	2,5	2,4	2,1
Тугулымский городской округ	3,5	0,3	0,3	0,3
Туринский городской округ	7	1,8	1,6	1,5

В таблице использованы основные показатели работы организаций, оказывающих жилищно-коммунальные услуги в условиях реформы за январь-декабрь 2015 г. статистический бюллетень (шифр 12032). Федеральная служба государственной статистики. Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Свердловской области. Екатеринбург 2016 г.

Рассмотрим экономические последствия. Общая мощность очистных сооружений, приведенных в таблице, 551,9 тыс. $м^3$ в сутки. Требуемая мощность по фактическим данным 178,5 тыс. $м^3$ в сутки.

Большинство очистных сооружений используют устаревшее оборудование и требуют существенной реконструкции. Оценим возможные затраты.

Для оценки предположим, что строительство новых очистных на 15 000 $м^3$ в сутки – 500 млн рублей. Оценка основана на фактических данных. Тогда для покрытия разницы между требуемой и существующей мощностями потребуется 12 500 000 000 руб.

Предположим, что для капитального ремонта и реконструкции потребуется 30 % от стоимости нового строительства, тогда будет потрачено на 3,75 млрд руб. больше экономически обоснованной суммы.

Факторы, влияющие на завышение мощности инженерных сооружений:

- Существующие мощности – инерция и консерватизм.
- Интересы поставщиков оборудования и строителей.
- Утвержденные стратегические планы развития территорий.
- Отсутствие аудита и утверждения стратегических показателей.
- Невозможность защищать инвестиционные программы без увеличения мощности (плата за техническое присоединение).

Предлагаемые мероприятия:

- Методическая помощь муниципальным образованиям в уточнении стратегических показателей.
- Обязательное утверждение прогнозных стратегических показателей на уровне Правительства Свердловской области.
- Разработка типовых технических решений.
- Независимое обследование сооружений водоотведения.

Сведения об авторе:

Михайлов Андрей Владимирович, директор, ООО «Спас-Урал», Россия, 620075, Россия, Екатеринбург, ул. Тургенева, 30а, 24; e-mail: epcmbos@gmail.com

УДК 556.6:626.80

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В АРИДНОЙ ЗОНЕ

Мурадов Ш.О., Турдиева Ф.А.
Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан
m.oikos@mail.ru

Ключевые слова: водные ресурсы, коллекторно-дренажные воды, субирригация, грунтовые воды, гиперирригация, интегрированное управление вод.

Обосновано одно из решений интегрированного управления водными ресурсами в аридной зоне путем внедрения разработанных устройств для регулирования подземных вод.

SOME PROBLEMS OF INTEGRATED WATER RESOURCES MANAGEMENT IN THE ARID ZONE

Muradov S.O., Turdiyeva F.A.
Karshi Engineering-economical Institute
Karshi, Uzbekistan
m.oikos@mail.ru

Keywords: water, collector-drainage waters, sub-irrigation, groundwater, giperirrigation, integrated management of water.

An integrated water resources management solution for the arid zone by introduction of developed devices for regulating groundwater has been substantiated.

Общая цель реформ управления водными ресурсами − устойчивость развития, но они должны также сопровождаться обеспечением социальной справедливости и экономической эффективности. Предлагаемый подход совершенствования управления водными ресурсами основывается на участии всех отраслей экономики в планировании и выработке решений. Поэтому при разработке планов управления водными ресурсами, участие пользователей может быть более интенсивным, чем при обычном государственном планировании.

При своей простоте, интегрированное управление водными ресурсами (ИУВР) является логической и привлекательной концепций. В ее основе лежит то, что различные виды водопользования взаимозависимы. Есть множество примеров, когда нерегулируемое использование ограниченных водных ресурсов является расточительным и соответственно неучтойчивым.

Интегрированное управление означает, что все виды водопользования рассматриваются совместно. Решения по распределению и управлению водными ресурсами учитывают воздействия каждого вида водопользования на другие. При этом принимаются во внимание общие социально-экономические цели, включая достижения устойчивого развития. Основная концепция ИУВР была расширена с целью обеспечения совместного принятия решений.

Управление используется в его самом широком смысле. Это подчеркивает, что мы не должны концентрироваться только на развитии водных ресурсов, а также должны сознательно управлять развитием водного хозяйства таким образом, чтобы гарантировать долгосрочное и устойчивое использование водных ресурсов для будщих поколений.

Как считает Ф. Караджи и др. [4], возникший дефицит в оросительной воде можно уменьшить за счет сокращения технологических потерь на фильтрацию и физическое испарение, повышения расхода подземных вод на субирригацию и, добавим, регулирования стока в реках и оросителях. Доктор Джон Ламерс подчеркивает, что при выборе использования различных водосберегающих технологий следует учитывать технические и экологические критерии [5]. Именно в таком направлении решению проблем водных ресурсов в период изменения климата посвящается данная статья.

Сегодня в отдельных регионах Узбекистана все сильнее ощущается дефицит водных ресурсов, характеризующийся неустойчивым увлажнением. В этой связи основной проблемой, стоящей перед водохозяйственными организациями в ближайшей перспективе, является экономия оросительной воды путем перехода на водосберегающие технологии. Их внедрение должно сопровождаться разработкой модернизированных технических решений по экономии водных ресурсов и рациональному их использованию. Одним из источников экономии водных ресурсов является использование при соответствующих технико-экономических обоснованиях грунтовых вод для подпитки растений, предусматривающее оптимизацию водно-солевого режима орошаемых земель, уменьшение степени загрязненности природных водоемов дренажными водами, утилизацию растворенных в этих водах химических веществ, а также уменьшение водозабора природных вод. Технология полуводооборотного мелиоративного цикла включает три стадии: орошение − накопление грунтовых вод − увлажнение, является полузамкнутым процессом, что позволяет часть стока из большого геологического круговорота направлять в малый биологический круговорот.

Поверхностный сток и подземные воды образуют единый комплекс природных водных ресурсов. Поэтому регулирование взаимосвязи поверхностных и подземных вод, их комплексное использование играет определяющую роль в обеспечении благоприятной экологической обстановки на орошаемых землях. Для этой цели, в первую очередь, необходимо сократить или исключить инфильтрационное питание грунтовых вод, т. е. создать и поддерживать в почвах определенное соотношение влаги и тепла [3].

Для повышения водоустойчивости одним из резервов являются дренажные воды. Однако эффективное их использование сдерживается отсутствием технических решений по регулированию дренажного стока в открытой коллекторно-дренажной сети. В аридной зоне эта проблема до сих пор практически не нашла своего широкого применения.

Мировой опыт водохозяйственных работ и наши многолетние региональные исследования (1975−2016) подтверждают, что внедрение модернизированных способов регулирования дренажного стока позволяет управлять грунтовыми водами, способствующими внедрению субирригации и тем самым улучшить гидроэкологические условия, водообеспеченность орошаемых земель и, главное, уменьшить интенсивность геологического и увеличить биологический круговорот воды и солей. Еще в 1970 г. Н.Н. Веригин и Г.К. Асланов отмечали, что целесообразно создавать подъем уровня до нижней части корнеобитаемого слоя и осуществлять таким образом подземное орошение земель (субирригации) [2]. Это и есть адаптивно-модернизированный природоохранный способ подпочвенного увлажнения.

По многолетним данным (1965−2009 гг.) минерализация воды в коллекторно-дренажной сети верхних районов (в Кашкадарьинском бассейне − Китабский, Шахрисабзский, Чиракчинский, Яккабагский, в Сурхан-Шерабадском бассейне − Сариасийский, Алтынсайский, Денауский, Бойсунский, Кумкурганский, Шурчинский районы) изменяется в пределах 0,3−1,8 г/л. Нами уточнены основные гидрохимические типы ГВ, среди которых преобладающий – сульфатный.

Как показал анализ динамики ГВ региона, наблюдается иссушение зоны аэрации (почвенная засуха), водообеспеченность этих районов в маловодный год (1925, 1926, 1927, 1941, 1986, 2000, 2001, 2011, 2015) колеблется в пределах 52−67 %. Идентична картина истощения ГВ, понижение их уровня наблюдается во многих странах мира, прежде всего в Индии, Ливии, Саудовской Аравии, США. В Северном Китае произошло понижение уровня

ГВ более чем на 30 м на территории, где проживает свыше 100 млн человек. Определено, что 10 % мирового урожая зерновых производится с использованием грунтовых вод [8].

Учитывая практику гиперирригации прошлых лет, пресный характер грунтовых вод и превалирование сульфатных солей в грунтовых водах верхних и средних районов юга Узбекистана, считаем необходимым мероприятием внедрение субирригации путем сооружения модернизированных устройств для регулирования дренажного стока в устьевой части дренажа, а также с учетом рельефа, водохозяйственных и мелиоративно-гидрологических условий, каскада сооружений.

Тогда экономический эффект сооружения, связанный с явлением субирригации на орошаемых землях, увеличивается с ростом площадей, на которых происходит подъем уровня грунтовых вод. Разработаны расчетные формулы для оценки зоны подпора грунтовых вод вблизи коллекторов и дрен. Кроме того, предложенные расчетные зависимости дают возможность оценить площади влияния регулирующих устройств, рациональное расстояние между ними и разработать рекомендации по сокращению оросительных норм в зонах проявления субирригации. Учитывая незначительные уровни воды при свободном движении (Н), а также опыт отдельных исследователей [1], считаем строительство каскада устройств для регулирования дренажного стока на максимальном расстоянии друг от друга.

Как отмечает К.П. Пак [6], причины рассоления почв могут быть различными, но важнейшей из них является понижение уровня грунтовых вод. Исходя из этого, субирригация предотвращает рассоление и появление содового засоления. Ее можно рекомендовать и для подпитки озимой пшеницы при слабоминерализованных (менее 3г/л) грунтовых водах. Таким образом, можно осуществлять управление (менеджмент) подземными, в частности, грунтовыми водами. И, как подчеркивают шведские ученые Оса Гранат и др. [3], под словом «менеджмент» следует понимать все меры по созданию и поддержанию системы устойчивого использования грунтовых вод как в качественном, так и в количественном аспектах. Лучше чем Эрик Эрикссон и Сиверт Йоханссон [9], наверное, не скажешь, разведывание, использование и управление грунтовыми водами – постоянные процессы, обеспечивающие потребности в воде настоящего и будущих поколений и исправляющие ошибки прошлого.

Таким образом, резюмируя, следует отметить, что субирригация в этих районах необходима не только для улучшения мелиоративно-гидрологических условий, повышения водообеспеченности сельскохозяйственных культур, но и для полного осуществления процесса ирригации совместно с гиперирригацией, увеличения биологического и уменьшения геологического круговорота веществ. Данные устройства рекомендуется сооружать на оросительной и речной сетях с целью управления грунтовыми водами и установки микрогэсов, они выполняют комплекс работ, т. е. для интегрированного управления водными ресурса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вагапов Р.* Управление водораспределением на ирригационных системах водо-снабжения// Материалы международного семинара ИКАРДА. Тараз. 2002. С. 67–79.
2. *Веригин Н.Н., Васильев С.В., Куранов Н.П., Саркисян В.С., Шульгин Д.Ф.* Методы прогноза солевого режима грунтов и грунтовых вод / под ред. Веригина Н.Н. М.: Колос, 1979. 336 с.
3. *Гранат О., Магнуссон К., Мальмквист И.* Менеджмент грунтовых вод. В кн.: Менеджмент речного бассейна. Минск: Технопринт, 2000. Т. 3. С. 97–112.

4. *Караджи Ф., Мухамеджанов В., Вышпольский Ф*. Совместное использование поверхностных и грунтовых вод на орошение – стратегия преодоления засоления почв и дефицита воды // Материалы международного семинара ИКАРДА. Тараз: ИЦ «АКВА», 2002. С. 28–38.
5. *Мухамадьярова Л*. Максимум урожая, минимум водопотерь // O'zbekiston qishloq xo'jaligi. – Ташкент, 2009. № 1. С. 18.
6. *Пак К.П.* Солонцы СССР и пути повышения их плодородия. М.: Колос, 1975. 384 с.
7. *Парфенова Н.И., Исаева С.Д., Рыбина Н.Н., Бондарик И.Г*. Взаимосвязь поверхностных и подземных вод при мелиорации и экологическая устойчивость природных систем // Мелиорация и водное хозяйство. 2009. № 5. С. 35–38.
8. *Савельев В.Ю*. Экологический менеджмент. М.: Логос, 2001. 126 с.
9. *Эрикссон Э., Йоханссон С*. Грунтовые воды Балтийского бассейна. В кн.: Водный ландшафт. Минск: Технопринт, 2000. Т. 1. С. 41–46.

Сведения об авторах:

Мурадов Шухрат Одилович, и.о. профессора, Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан, 180103. г. Карши, пр. Мустаколлик, 225; e-mail: m.oikos@mail.ru

Турдиева Феруза Алишеровна, ассистент, Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан, 180103. г. Карши, пр. Мустаколлик, 225

УДК 628.16.081.3:54.414:546.79

СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ГЛАУКОНИТА ПО ОТНОШЕНИЮ К РАДИОНУКЛИДАМ ЦЕЗИЯ

Недобух Т.А., Кутергин А.С., Иманова В.В., Зенкова К.И.
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия
a.s.kutergin@urfu.ru

Ключевые слова: гранулированный глауконит, поверхностное модифицирование, сорбционные свойства, радионуклиды цезия, статические условия.

Проведено сравнение сорбционных свойств гранулированного глауконита, полученного с использованием в качестве связующего водопроводной воды, и поверхностно модифицированного феррооцианидом $K_4Fe(CN)_6$ сорбента на его основе по отношению к радионуклидам цезия. Установлено, что поверхностное модифицирование значительно увеличивает специфичность сорбента (K_d гранулированного глауконита − $1{,}1 \cdot 10^3$ мл/г; K_d поверхностно-модифицированного сорбента − $1{,}6 \cdot 10^6$ мл/г) в диапазоне исходных концентраций цезия до 10^{-4} г/л. Результаты обработки временных зависимостей сорбции цезия исследуемыми сорбентами показали, что модифицирование сорбента приводит к значительному увеличению наблюдаемой константы скорости процесса на начальном участке кинетической кривой. Полученные данные позволяют предположить возможность увеличения ресурса и повышение скорости пропускания фильтруемой воды при использовании модифицированного гранулированного глауконита в качестве загрузки очистного устройства.

SORPTION PROPERTIES OF MODIFIED GRANULAR SORBENTS BASED ON GLAUCONITE IN RELATION TO THE RADIONUCLIDES OF CESIUM

Nedobukh T. A., Kutergin A. S., **Imanova V.V., Zenkova K.I.**
Ural Federal University, Ekaterinburg
a.s.kutergin@urfu.ru

Key words: granular glauconite, surface modification, sorption properties, radionuclides of cesium, static conditions.

A comparison of sorption properties of granulated glauconite produced with use of tap water as a binder, and surface modified with ferrocyanide $K_4Fe(CN)_6$ sorbent on its base in relation to cesium radionuclides. It has been stated that surface modification significantly increases the specificity of the sorbent (granulated glauconite Kd is $1.1 \cdot 10^3$ ml/g; Kd surface-modified sorbent is $1.6 \cdot 10^6$ ml/g) in the range of initial concentrations of cesium up to 10^{-4} g/L. The results of processing the time dependency of sorption of cesium by the studied adsorbents showed that the modification of the sorbent leads to a significant increase in the observed rate constant of the process at the initial part of kinetic curve. The obtained data enable to assume the possibility of increasing the resource and improve the throughput rate of the filtered water when using modified granulated glauconite in the payload of a purification device.

Природные алюмосиликаты и некоторые модифицированные продукты на их основе нашли применение для очистки радиоактивно загрязненных природных вод и технологических растворов, жидких радиоактивных отходов, реабилитации территорий с

высокой техногенной нагрузкой [1, 2]. Доступность и дешевизна природных минералов являются важным экономическим преимуществом их применения для дезактивации как слабоактивных жидких отходов, накопленных в открытых водоемах, так и природных вод (в т. ч. питьевого назначения) в случае аварийных ситуаций. Одним из перспективных и доступных материалов для очистки пресных природных вод и слабоактивных жидких отходов от радионуклидов цезия является природный глауконит. Получение гранулированных сорбентов на его основе [3] дает возможность его использования в динамических условиях, а улучшение его сорбционных характеристик возможно путем поверхностного модифицирования ферроцианидами [4]. В представленной работе проведено сравнение сорбционных свойств гранулированного глауконита, полученного с использованием в качестве связующего водопроводной воды, и поверхностно модифицированного ферроцианидом $K_4Fe(CN)_6$ сорбента на его основе по отношению к радионуклидам цезия. Исследования сорбционных свойств полученных материалов по отношению к цезию были проведены в статических условиях.

Для исследования статики межфазного распределения цезия на гранулированном глауконите и поверхностно-модифицированном гранулированном глауконите готовили модельные растворы (водопроводная вода, выдержанная не менее суток, pH = 7,8 ± 0,2) с переменным содержанием цезия (10^{-6} – 1 г/л), в качестве радиоактивного индикатора использовали ^{137}Cs. Объем пробы составлял V = 50 мл, масса сорбента около 20 мг. Растворы выдерживали при периодическом перемешивании в течение заданного времени. Отбирали пробы и проводили измерения на установке малого фона УМФ-2000. По результатам измерений рассчитывали степень извлечения S, равновесную концентрацию цезия в растворе $C_р$, мг/мл, концентрацию цезия в фазе сорбента $C_т$, мг/г. Полученные результаты для гранулированного глауконита и поверхностно-модифицированного сорбента на его основе представлены на рис. 1 и 2 в координатах «lg $C_т$ – lg $C_р$». Коэффициенты уравнения $y = ax + b$ формальной линеаризации полученных изотерм приведены в таблице ниже.

Как следует из анализа изотерм сорбции, формальная линеаризация в координатах «lg $C_т$ – lg $C_р$» дает прямую с тангенсом угла наклона значимо меньше 1, а профиль кривых свидетельствует о возможном присутствии в структуре сорбента нескольких типов сорбционных центров, которые характеризуются различными значениями коэффициента распределения.

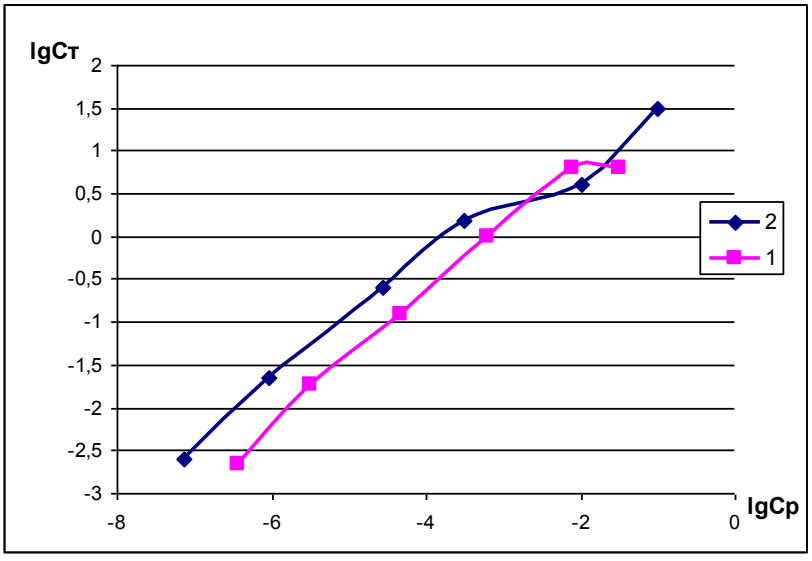


Рис. 1. Изотерма сорбции цезия гранулированным глауконитом.
Время контакта фаз: 1 – 1 неделя; 2 – 3 недели.

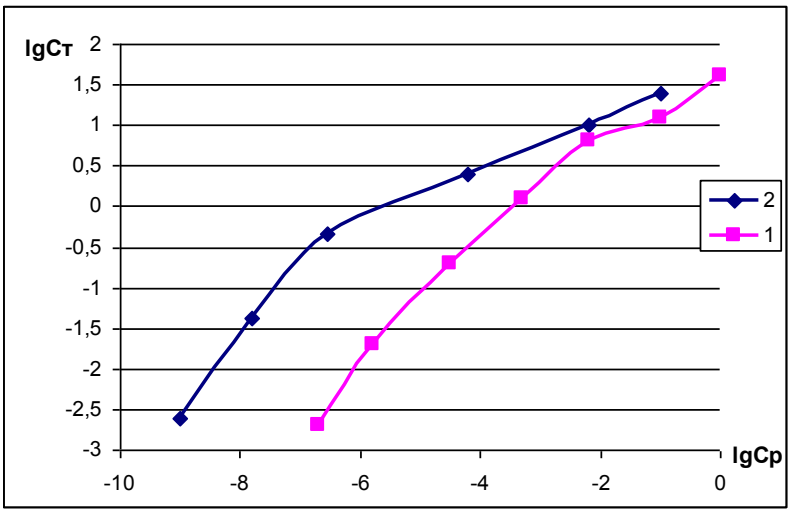


Рис 2. Изотерма сорбции цезия поверхностно-модифицированным гранулированным глауконитом. Время контакта фаз: 1 – 1 неделя; 2 – 3 недели.

Таблица. Результаты формальной обработки изотерм сорбции цезия

Время контакта фаз	Гранулированный глауконит		Поверхностно-модифицированный гранулированный глауконит	
	$a \pm \Delta a$	$b \pm \Delta b$	$a \pm \Delta a$	$b \pm \Delta b$
1 неделя	0,69 ± 0,19	2,0 ± 0,8	0,64 ± 0,13	1,9 ± 0,5
3 недели	0,69 ± 0,09	2,26 ± 0,41	0,48 ± 0,15	2,2 ± 0,8

Зависимости коэффициента распределения (K_d) от концентрации сорбата в растворе (C_0) приведены на рис. 3. На полученных зависимостях удается выделить участки, которые характеризуются постоянством K_d, что свидетельствует о выполнении изотермы Генри: в диапазоне исходных концентраций цезия 10^{-6} – 10^{-4} г/л.

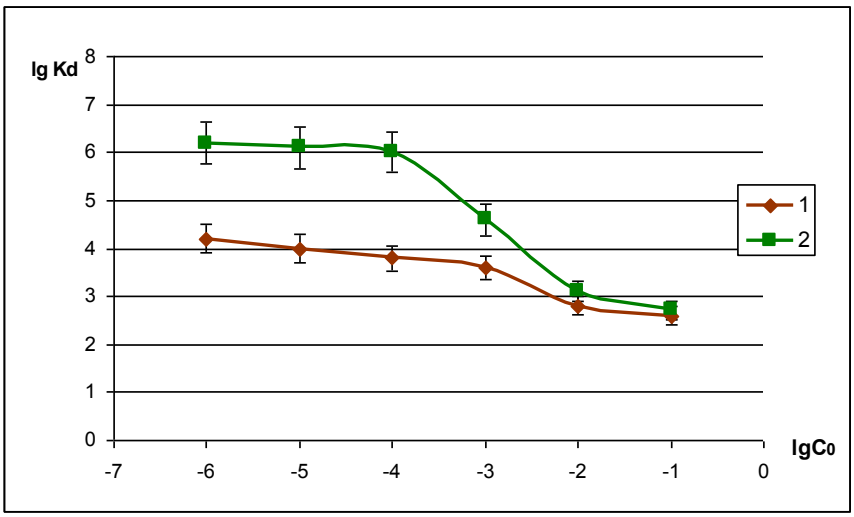


Рис. 3. Зависимость коэффициента распределения от исходной концентрации цезия в растворе: 1 – гранулированный глауконит, 2 – поверхностно-модифицированный глауконит; время контакта фаз – 3 недели.

Для этого диапазона концентраций в растворе оценены значения коэффициентов распределения: для гранулированного глауконита – $1{,}1 \cdot 10^3$ мл/г и для поверхностно-модифицированного сорбента – $1{,}6 \cdot 10^6$ мл/г. Из анализа изотерм следует, что поверхностное модифицирование значительно увеличивает коэффициент распределения цезия в диапазоне исходных концентраций до 10^{-4} г/л.

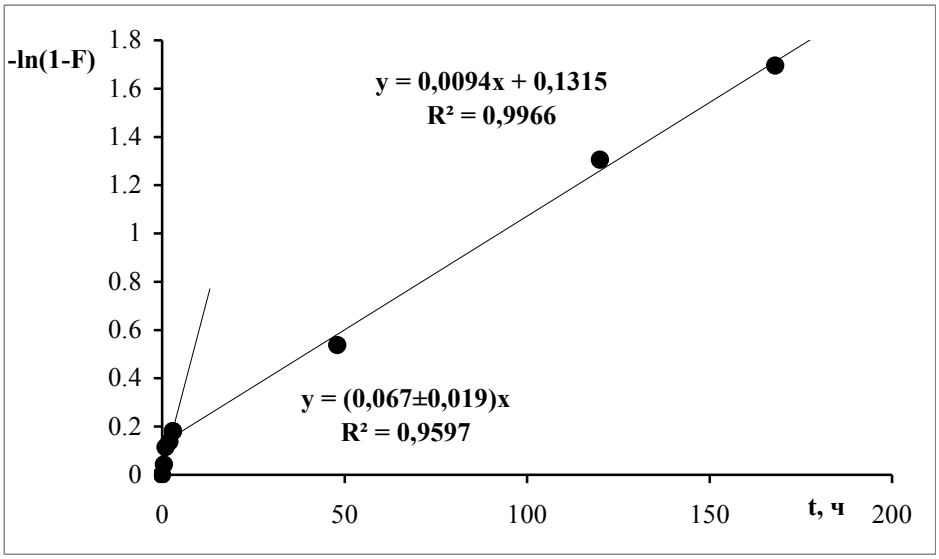


Рис. 4. Анаморфоза кинетической кривой сорбции цезия гранулированным глауконитом.

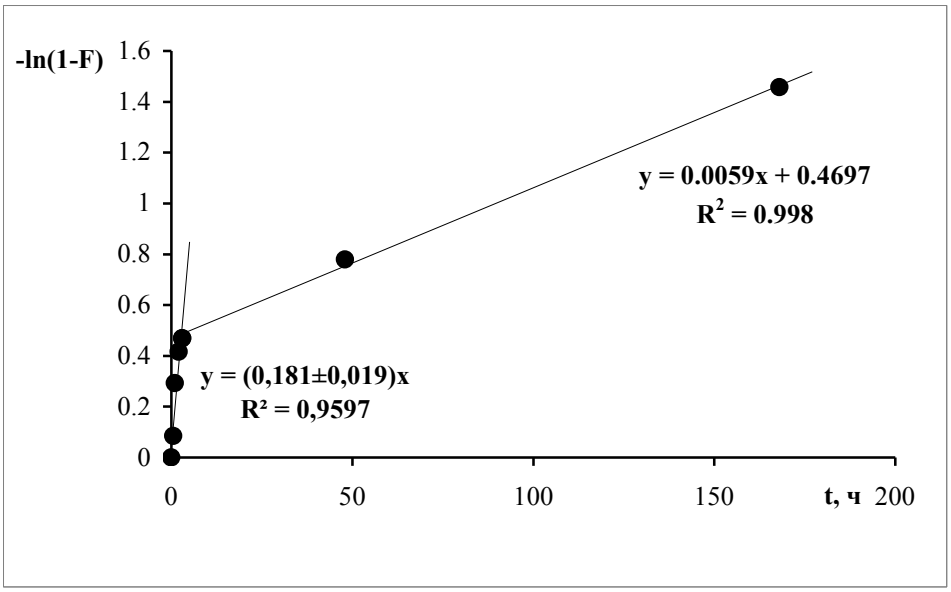


Рис. 5. Анаморфоза кинетической кривой сорбции цезия поверхностно-модифицированным гранулированным глауконитом.

Для оценки влияния модифицирования на кинетику сорбции цезия получены временные зависимости сорбции цезия гранулированным глауконитом и поверхностно-модифицированным гранулированным глауконитом для растворов, содержащих 0,1 мг/л цезия. Перемешивание раствора производили на установке Elmi SkyLine. Как следует из полученных зависимостей, равновесие в системе устанавливается примерно через неделю,

кроме того, на временных зависимостях можно выделить два участка, которые должны характеризоваться разной скоростью процесса.

Анаморфозы кинетических кривых в координатах «-ln(1-*F*) – *t*» представлены на рис. 4, 5. Начальные участки представляют собой прямые, выходящие из начала координат, наблюдаемая константа скорости, определенная для этих участков, составляет для гранулированного глауконита 0,06 $ч^{-1}$, а для поверхностно-модифицированного гранулированного глауконита – 0,16 $ч^{-1}$.

Вид кинетических кривых свидетельствует о том, что процесс сорбции осуществляется в несколько стадий или происходит на различных типах сорбционных центров, что, на наш взгляд, является более вероятным и подтверждается результатами обработки изотерм сорбции. Модифицирование сорбента приводит к значительному увеличению наблюдаемой константы скорости процесса на начальном участке кинетической кривой.

Таким образом, в результате проведенных экспериментов определены основные сорбционные характеристики сорбционных материалов на основе гранулированного глауконита, показано улучшение сорбционных свойств в результате модифицирования: коэффициента распределения и наблюдаемой константы скорости процесса. Увеличение исследованных сорбционных характеристик позволит увеличить ресурс очистного устройства и повысить скорость пропускания фильтруемой воды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Voronina A.V., Kutergin A.S., Semenistchev V.S., Nogovitsyna E.V., Nikiforov A.F.* Sorbents for radiocatsium removal from natural water and soil / Book: Impact of Cesium on Plants and the Environment. Editors: Dharmendra K. Gupta, Clemens Walther. Springer. Germany. 2016. P. 231–252.
2. *Voronina A.V., Semenishchev V.S., Bykov A.A., Savchenko M.O, Kutergin A.S., Nedobuh T.A.* Approaches to rehabilitation of radioactive contaminated territories / J. of Chemical Technology and Biotechnology. Vol. 88. 2013. P. 1606–1611.
3. Способ получения гранулированного глауконита: пат. на изобретение 2348453 / Беднягин Г.В., Бетенеков Н.Д., Кутергин А.С., Кутергина И.Н.; № 2007140647/15; заявл. 01.11.2007; опубл. 10.03.2009; Бюл. № 7; приоритет от 01.11.2007.
4. *Voronina A. V., Betenekov N. D., Nogovitsyna E. V., Semenistchev V. S. Characteristic* Features of Statics and Kinetics of Caesium Sorption with Nickel-Potassium Ferrocyanides based on Hydrated Titanium and Zirconium Dioxides // SCI Conference: IEX 2008 Recent Advances in Ion Exchange Theory and Practice. U. K. London: Society of Chemical Industry. 2008. P. 215–221.

Сведения об авторах:

Недобух Татьяна Алексеевна, канд. хим. наук, доцент, кафедра радиохимии и прикладной экологии, Физико-технологический институт, ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира 21; e-mail: t.a.nedobukh@urfu.ru

Кутергин Андрей Сергеевич, Физико-технологический институт, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира 21; e-mail: a.s.kutergin@urfu.ru

УДК 544.7 :546.723-36:628.16

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СЕДИМЕНТАЦИИ ГИДРОКСИДА ЖЕЛЕЗА ИЗ ПРЕСНЫХ ВОД

Недобух Т.А., Федорова А.С., Кутергин А.С.
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», г. Екатеринбург, Россия
t.a.nedobukh@urfu.ru

Ключевые слова: коллоидообразование, седиментация, гидроксид железа (Ш), очистка природных вод.

Миграционное поведение поллютантов, включая радионуклиды, образующие псевдоколлоиды, например, с гидроксидом железа, определяется физико-химическим поведением самого гидроксида железа. Установлено, что основными факторами, влияющими на процессы коллоидообразования и седиментации гидроксида железа, являются pH и концентрации железа (Ш) в растворе. На основании анализа временных закономерностей образования коллоидов и седиментации гидроксида железа при pH 3,5–4 и 6,5– 7, полученных методами ультрафильтрации и турбидиметрии, установлено, что основная доля частиц гидроксида, образующихся в растворе, содержащем 25 мг/л железа, имеет размер, превышающий 5 мкм. В области нейтральных значений pH скорость процесса седиментации зависит от концентрации железа в растворе: при концентрации не менее 50 мг/л преобладающий размер частиц гидроксида железа превышает 15 мкм, а время полуосаждения осадка гидроксида железа меньше 5 минут.
Полученные результаты являются обоснованием условий седиментации как метода очистки и самоочистки природных вод от радионуклидов, образующих псевдоколлоиды с гидроксидом железа.

THE STUDY OF THE PROCESSES OF IRON HYDROXIDE SEDIMENTATION FROM FRESH WATERS

Nedobukh T.A., Fedorova A.S., Kutergin A. S.
Ural Federal University, Ekaterinburg, Rossia
t.a.nedobukh@urfu.ru

Keywords: colloids formation, sedimentation, iron (III) hydroxide, decontamination of natural water.

Migration behavior of pollutants including radionuclides forming pseudocolloids with iron hydroxide is affected by physicochemical behavior of iron hydroxide. It was determined that pH value and Fe(III) concentration are the main factors affecting processes of colloids formation and sedimentation of iron hydroxide. The results of time analysis of iron hydroxide colloids formation and sedimentation at the pH 3.5 – 4 and 6.5 – 7 via ultrafiltration and turbidimetry methods indicated that in the solution containing 25 mg/L of iron, the majority of iron hydroxide particles exceeded 5 μm. At the neutral pH range, rate of sedimentation depended on iron concentration in the solution. At concentration of at least 50 mg/L iron hydroxide particles were larger than 15 μm and half-sedimentation time was less than 5 minutes.
The obtained results reveal the conditions of sedimentation as a process of natural waters self-decontamination from radionuclides radionuclides forming pseudocolloids with iron hydroxide.

Процессы коллоидообразования и седиментации вносят большой вклад в миграцию и очистку природных вод от поллютантов различной природы. В тех случаях, когда загрязняющие вещества, включая радионуклиды, могут образовывать истинные коллоиды, возможность коллоидообразования определяется условиями образования ими индивидуальных труднорастворимых соединений. Однако процессы коллоидообразования и седиментации необходимо учитывать и в тех случаях, когда загрязняющие вещества способны образовывать псевдоколлоиды, физико-химическое поведение которых будет определяться свойствами и поведением тех компонентов, которые формируют агрегат коллоидной частицы [1, 2]. Таким образом, миграционное поведение поллютантов, включая радионуклиды, образующих псевдоколлоиды, например, с гидроксидом железа, определяется физико-химическим поведением самого гидроксида железа. Кроме того, процессы седиментации будут вносить значимый вклад в вертикальную миграцию и самоочищение стоячих водоемов. Поэтому для того, чтобы определить условия очистки природных вод от радионуклидов в результате соосаждения с гидроксидом железа, необходимо проанализировать условия осаждения гидроксида железа и определить основные факторы, влияющие на этот процесс.

На основании расчета форм состояния железа (III) в пресных водах и анализа кривых растворимости гидроксида железа (III) было установлено, что расчетные значения pH начала образования гидроксида железа зависят от начальной концентрации и для растворов с содержанием железа больше 1 мг/л находятся в диапазоне pH 3 − 4,5. Поэтому в дальнейшем все исследования процессов осаждения гидроксида железа проводили при pH > 3 при различных исходных концентрациях железа. В качестве модельного раствора пресной воды использовали водопроводную воду, которую предварительно выдерживали не менее суток, затем задавали требуемую концентрацию железа введением аликвоты стандартного раствора железа (III) и устанавливали значение pH, добавляя минимальные объемы растворов соляной кислоты или натриевой щелочи. Исследовали влияние pH и концентрации железа в исходном растворе на степень осаждения гидроксида железа.

Изучение процессов образования гидроксида железа проводили методом ультрафильтрации, используя ядерные фильтры с размером пор 0,14 −0,18 мкм и 0,6 − 0,7 мкм. Концентрацию железа в фильтрате определяли методом спектрофотометрии с роданидом аммония [3]. Зная исходную концентрацию железа в растворе и концентрацию в фильтрате, рассчитывали степень осаждения гидроксида железа и распределение частиц гидроксида железа по размерам (табл. 1).

Таблица 1. Распределение частиц гидроксида железа по размерам, определенное методом ультрафильтрации

Диапазон pH	Доля частиц с размером		
	< 0,14 мкм	0,14 – 0,6 мкм	> 0,6 мкм
3,5 − 4	0,05	0,05	0,90
6,5 − 7	0,0	0,07	0,93

Как следует из полученных результатов, в исследованных диапазонах pH, основная доля частиц гидроксида, образующихся в растворе, содержащем 25 мг/л железа, имеет размер, превышающий 0,6 мкм.

Увеличение размера частиц в свободно дисперсных системах приводит к уменьшению седиментационной устойчивости, и в результате – к разделению фаз [4].

Исследование процессов осаждения гидроксида железа проводили методом турбидиметрии на основании анализа изменения мутности суспензии во времени для двух диапазонов pH и различных концентраций железа в растворе. Типичные кривые изменения мутности суспензии гидроксида железа и рассчитанные по ним зависимости степени осаждения гидроксида железа от времени при pH 6,5−7 приведены на рис. 1 и 2.

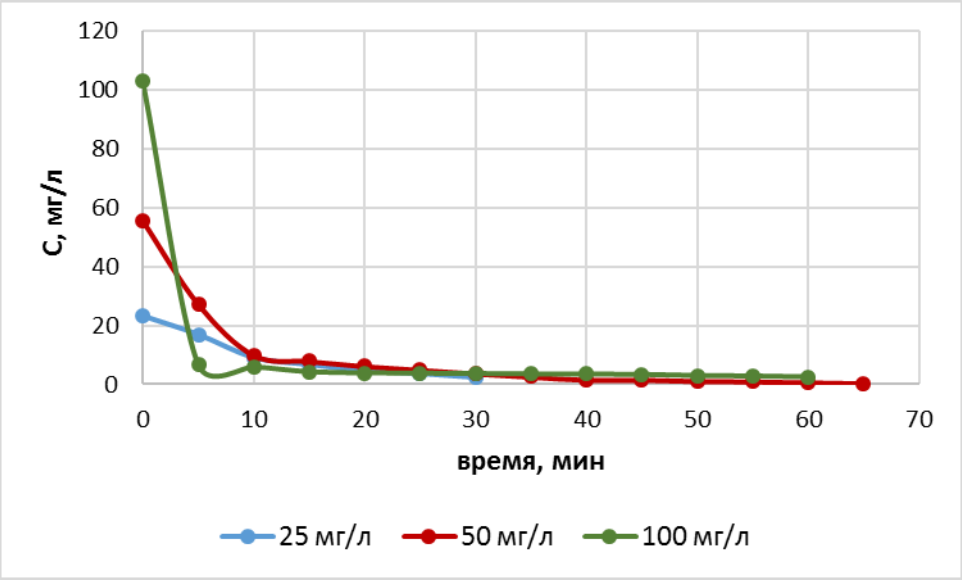


Рис. 1. Влияние концентрации железа на мутность суспензии при pH 6–7.

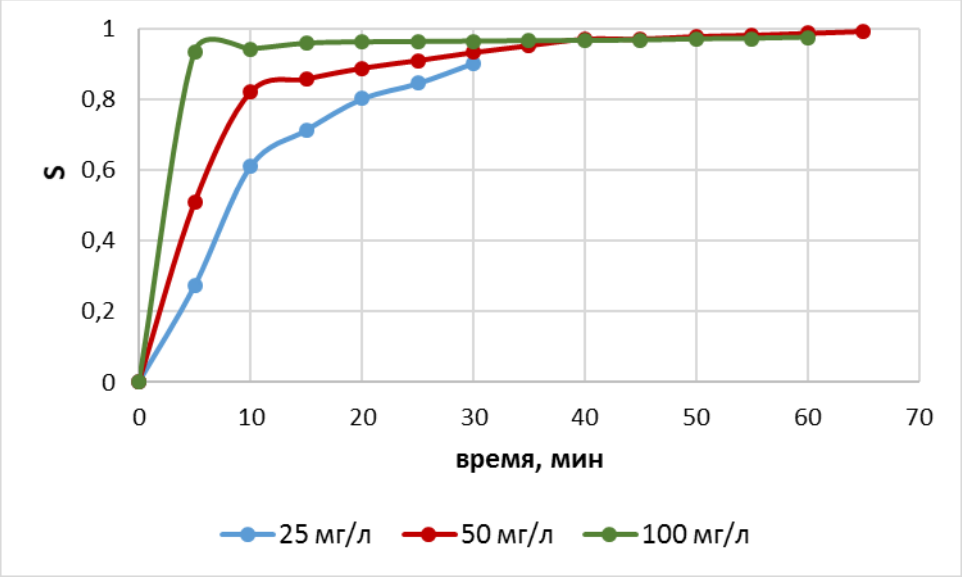


Рис. 2. Зависимость степени осаждения гидроксида железа от времени при pH 6−7.

Одной из технологических характеристик процесса седиментации является время полуосаждения, т. е. временной интервал, в течение которого происходит осаждение половины образовавшегося осадка гидроксида железа. Время полуосаждения осадка гидроксида железа (рис. 3) уменьшается с увеличением значения pH раствора и концентрации железа в исходном растворе.

Анализ скорости осаждения положен в основу седиментационного анализа – распределения частиц суспензии по размерам [4]. Он используется для определения размера достаточно больших частиц суспензии и позволяет уточнить результаты определения распределения частиц гидроксида железа по размерам, полученные методом ультрафильтрации через ядерный фильтр, в области, превышающей 1 мкм.

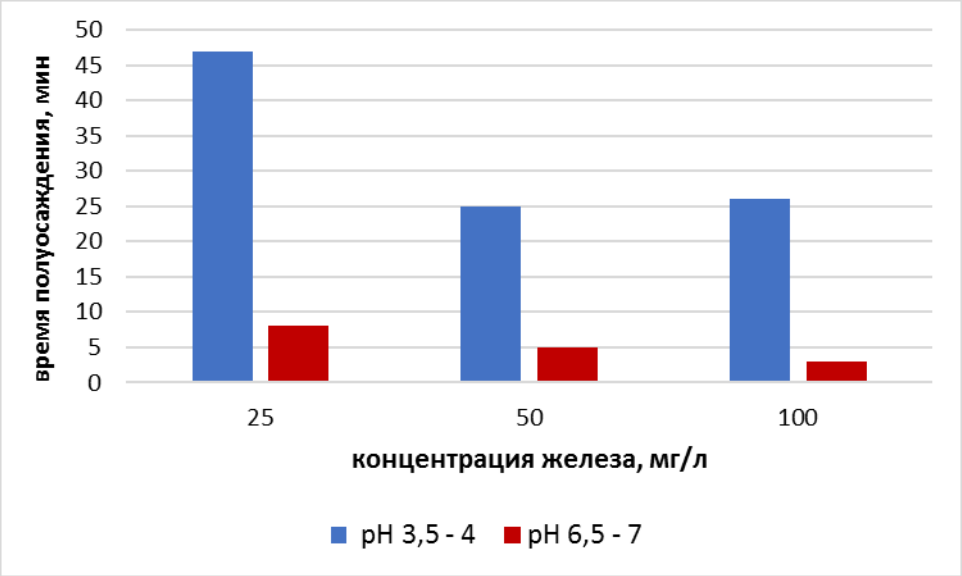


Рис. 3. Зависимость времени полуосаждения гидроксида железа от концентрации и pH раствора.

На основании анализа кривых осаждения определена скорость осаждения, по формуле Стокса рассчитан размер и построено распределение частиц гидроксида железа по размерам при различных концентрациях и значениях pH. Показано, что при pH= 3−4 с увеличением концентрации увеличивается преобладающий размер частиц гидроксида железа с 5−15 мкм до 15−25 мкм. При pH= 6−7 преобладающий размер частиц гидроксида железа становится больше >15 мкм (табл. 2).

Таблица 2. Распределение частиц гидроксида железа по размерам при различных концентрациях и значениях pH

С, мг/л	**25**		**50**		**100**	
pH	3–4	6–7	3–4	6–7	3–4	6–7
размер частиц						
<5 мкм	0,19	0,1	0,2	0,03	0,28	0,02
5–15 мкм	0,67	0,3	0,2	0,15	0,24	0,05
15–25 мкм	0,14	0,6	0,43	0,82	0,23	
>25 мкм			0,17		0,25	0,93

Как следует из полученных результатов, уменьшение времени полуосаждения связано с увеличением размера частиц, а лучшие условия для образования и последующего осаждения гидроксида железа реализуются при pH 6–8 и концентрации железа (III) в растворе не менее 50 мг/л.

Таким образом, на основании анализа временных закономерностей образования коллоидов и седиментации гидроксида железа при pH 3,5– 4 и 6,5–7, полученных методами ультрафильтрации и турбидиметрии, установлено, что основная доля частиц гидроксида, образующихся в растворе, содержащем 25 мг/л железа, имеет размер, превышающий 5 мкм. В области нейтральных значений pH скорость процесса седиментации зависит от концентрации железа в растворе: при концентрации не менее 50 мг/л время полуосаждения осадка гидроксида железа не превышает 5 минут.

Полученные результаты могут быть положены в основу обоснования условий седиментации как метода очистки и самоочистки природных вод от радионуклидов, образующих псевдоколлоиды с гидроксидом железа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кафтайлов В.В., Митрофанова С.А., Бетенеков Н.Д.* Радиоколлоиды в сорбционных системах. XIX. Фильтрационное концентрирование железа из солевых растворов // Радиохимия. 1987. Т. 29. № 1. С. 121−123.
2. *Новиков А.И., Гордеева Л.Н*. Отделение урана от некоторых сопутствующих элементов соосаждением с гидратированными окислами // Радиохимия. 1971. Т.13, № 6. С. 883−886.
3. *Марченко З.* Фотометрическое определение элементов. М.: Мир, 1971. 402 с.
4. *Фролов Ю.Г.* Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. М.: Химия, 1988. 400 с.

Сведения об авторах:

Недобух Татьяна Алексеевна, канд. хим. наук, доцент, кафедра радиохимии и прикладной экологии, Физико-технологический институт, ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира 21; e-mail: t.a.nedobukh@urfu.ru

Кутергин Андрей Сергеевич, Физико-технологический институт, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира 21; e-mail: a.s.kutergin@urfu.ru

УДК 691.32

ВОДОПРОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАЛОПРОЛЕТНЫХ АРОЧНЫХ ЗАСЫПНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВ В СБОРНОМ ИСПОЛНЕНИИ

Недосеко И.В.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Башкирский филиал (БашНИИВХ), г. Уфа, Россия
Раянова А.Р., Кутлияров Д.Н., Мустафин Р.Ф.
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Уфа, Россия
nedoseko1964@mail.ru

Ключевые слова: гидротехническое сооружение, водопропускная труба, арочные конструкции, сборные сегменты, пропускная способность, паводковый период.

Приведен сравнительный анализ конструктивных и технологических решений различных типов водопропускных сооружений устраиваемых в насыпях автомобильных и железнодорожных дорогах, а также гидротехнических обьектов различного назначения. Показано преимущество малопролетных засыпных арочных сборных конструкций по сравнению с многорядным расположением труб по параметрам водопропускной способности и эксплуатационной надежности в паводковый период.

WATER PASSAGE FACILITIES OF DIFFERENT PURPOSES WITH THE USE OF SHORT-SPAN ARCH FILLING REINFORCED CONCRETE PREFABRICATED BEIDGES

Nedoseko I.V.
RosNIIVKh Bashkir Branch, Ufa, Russia
Rayanova A.R., Kutliyarov L.N., Mustafin R.F.
Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia
nedoseko1964@mail.ru

Key words: waterworks, culvert, arch structures, prefabricated segments, carrying capacity, flood period

Comparative analysis of constructive and technological solutions of various types of culverts made in bulk road and rail road and hydraulic engineering objects of different purposes has been done. The advantage of short-span filling arch prefabricated structures in comparison with the multi-row arrangement of pipes in the parameters of culvert capacity, operational reliability during the flood period.

Водопропускные системы различного типы (трубы круглого, прямоугольного сечений и малые засыпные мосты арочного очертания), предназначенные для постоянного или периодического пропуска через них различных объектов природных вод, очень широко применяются в различных земляных сооружениях, таких как насыпи автомобильных и железных дорог, дамбы, прудов и других малых гидротехнических конструкций. При этом максимальный объем протекающий сквозь них воды приходится, как правило, на весенний, паводковый период, а минимальный на летние дождливые месяцы, за исключением временных периодов с большим количеством дождевых осадков, когда их пропускная способность приближается к максимальным паводковым показателям.

В настоящее время в связи со значительным увеличением объемов и ускорением темпов дорожного и гидротехнического строительства перед предприятиями строительной индустрии и подрядными строительными организациями остро встает задача резкого увеличения количества строящихся и реконструируемых водопропускных сооружений, при

одновременном повышении их эксплуатационной надежности и долговечности.

Актуальность данной задачи осложнятся еще и тем обстоятельством, что в силу известных причин большинство водопропускных сооружений, построенных еще в советский период, находятся в аварийном состоянии, хотя и имеются отдельные положительные примеры, когда каменные и кирпичные водопропускные конструкции арочного очертания после не одной сотни лет эксплуатации находятся в работоспособном состоянии.

Анализ эксплуатации водопропускных сооружений на объектах дорожного хозяйства Республики Башкортостан как для региона наиболее характерного для средней полосы России по климатическим условиям (где периодически чередуются временные периоды как с обильным паводком, так и многомесячной засухой) и их значительному количеству, проложенных через почти три сотни ручьев и малых рек на автодорогах всех категорий позволяет дать определенную сравнительную оценку основных типов водопропускных систем, прежде всего, в части их технологичности и эксплуатационной надежности [1, 6].

Несмотря на то, что самым массовым, дешевым и технологичным конструктивным решением для пропуска воды через дорожную насыпь или земляную дамбу является водопропускная труба в металлическом или железобетонном исполнении, к сожалению, ее нельзя рекомендовать к массовому использованию в современном строительстве из-за трудноразрешимых проблем гидротехнического и эксплуатационного характера. Первая проблема касается долговечности стальных труб: коррозионной стойкости обычных сталей строительного назначения недостаточно, т. к. трубы эксплуатируются в условиях влажной среды и знакопеременных температур, о чем свидетельствуют очень затратные ремонтно-восстановительные мероприятия для многочисленных сооружений, построенных еще в 1950–1980-е годы. Более современные конструктивные решения стальных труб, появившиеся в 2000-е годы, с использованием оцинкованных стальных профилей и болтовых соединений, хотя частично и лишены этого недостатка (рис. 1), но, как показывает даже недолгая практика их эксплуатации, обладают недостаточной жесткостью, а использование толстостенных профилей из нержавеющей стали даже не рассматривается по экономическим соображениям. Известно, что даже обычный железобетон более долговечный и экономичный материал, чем сталь [3], тем более современный, высокопрочный бетон нового поколения – сталефибробетон, поэтому звенья водопропускных железобетонных труб диаметром 1,0 и 1,5 м (рис. 2) наиболее массово применяются в дорожном и гидротехническом строительстве, начиная с 1980-х годов.



Рис. 1. Металлическая труба на трассе М5.

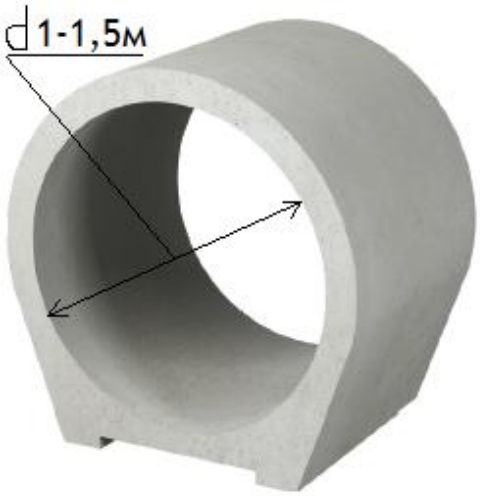


Рис. 2. Звенья водопропускных железобетонных труб с внутренним d 1,0–1,5 м.

Однако основной и практически неразрешимой проблемой является их недостаточная пропускная способность и даже многорядное (двухрядное и трехрядное) расположение (рис. 3), как показывает несложный гидравлический расчет [6], при возникновении затора из плывущих кустарников, не говоря уже о небольших поваленных деревьях, что неизбежно в паводковый период, зачастую приводит к размыванию всей дорожной насыпи или дамбы со всеми вытекающими катастрофическими последствиями.



Рис. 3. Многорядное расположение водопропускных труб.

Следовательно, для пропуска значительных объемов природных вод в паводковый или дождливый период наиболее рациональной конструкцией является возведение в самой насыпи сооружения арочного очертания с пролетом от 3 до 9 м, а при больших пролетах устраиваются дорогостоящие мосты (как правило, это практикуется на средних и крупных реках). Несомненным преимуществом данного решения по сравнению с трубами является возможность многократного увеличения пропускной способности практически без опасения возможных заторов от кустарниковой и даже древесной растительности (рис. 4, 5). Однако, как показала практика дорожного строительства, внедрение данной прогрессивной конструкции столкнулось с рядом трудностей технологического характера, которые очень сложно решать подрядным дорожным организациям, не имеющим на своей

производственной базе соответствующей техники (растворо-бетонных узлов, специальных агрегатов для наклонного погружения) и опыта проведения сложных свайных, опалубочных монолитных работ, а дополнительное привлечение мостовых субподрядных организаций лишь многократно увеличивает стоимость проекта [2] (рис. 5).

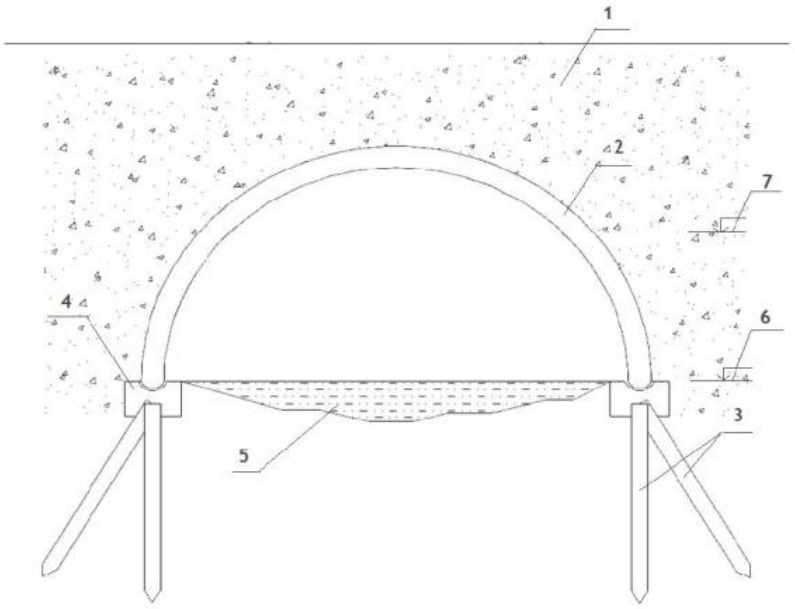


Рис. 4. Водопропускное сооружение прочного очертания: 1– насыпь; 2 – железобетонная арка; 3 – вертикальные и наклонные сваи; 4 – монолитный ростверк; 5 – русло малой реки; 6 – рабочий уровень воды; 7 – максимальный возможный подъем уровня воды в паводок.



Рис. 5. Двухпролетное водопропускное сооружение с использованием сборных железобетонных арок пролетом 4 м, арочного типа на свайном фундаменте с монолитным железобетонным ростверком.

За последние годы специалистами ОАО «Башкиравтодор» и кафедры строительных конструкций УГНТУ разработано и внедрено в практику республиканского дорожного строительства новое техническое решение (рис. 6), включающее в себя сегменты железобетонной арки пролетом 4 и 6 м совместно с фундаментной плитой затяжкой [2, 5, 7]. Как показала практика возведения данных конструкций в Бураевском и Мишкинском районах Республики Башкирия, использование плиты затяжки позволяет полностью отказаться от специальной сваебойной техники по устройству наклонных свай (вертикальные сваи без особых проблем можно погружать в отверстия плиты затяжки стандартными сваебойных агрегатами) и проведения сложных, дорогостоящих опалубочных и монолитных работ.



Рис. 6. Сборные железобетонные конструкции арочного очертания для водопропускных сооружений в насыпях автомобильных дорог: 1– конструкция двухшарнирной сборной арки пролетом 4 м; 2 – конструкция трехшарнирной арки пролетом 6 м; 3 – конструкция фундаментной плиты затяжки для арочного водопропускного сооружения.



Рис. 7. Водопропускное сооружение арочного типа пролетом 6 м с использованием фундаментной плиты затяжки в Бураевском районе Республики Башкортостан.

Многолетняя эксплуатация данных сооружений (рис. 7), в т. ч. и с обильным паводковым периодом в прошлый год подтвердила не только их технологичность, но и высокую эксплуатационную надежность, что открывает перспективу для их расширенного использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Недосеко И.В., Бабков В.В., Дистанов Р.Ш.* Сталефибробетонные конструкции для дорожного строительства Республики Башкортостан // Проблемы строительного комплекса России. Мат-лы междунар. научн. техн. конф. М.:2012. С. 37– 41.

2. *Бабков В.В., Недосеко И.В., Аминов Ш.Х., Дистанов Р.Ш.* Водопропускные трубы и малопролетные засыпные арочные мосты на основе сталефибробетона в автодорожном строительстве // Бетон и железобетон. 2009. № 2. С. 4–6.

3. *Аминов Ш.Х., Струговец И.Б., Климов В.П., Бабков В.В.* Водопропускные трубы для автомобильных дорог из сталефибробетона // Строительные материалы. 2003. № 10. С. 21–22.

4. *Раянова А.Р., Недосеко И.В*. Использование сборных железобетонных элементов арочного очертания в малых водопропускных сооружениях / сб. Проблемы сохранения и преобразования агроландшафтов. 2016. С. 232– 235.

5. *Бабков В.В., Недосеко И.В., Дистанов Р.Ш., Ивлев М.А., Федотов Ю.Д., Струговец И.Б., Латыпов М.М.* Сталефибробетон в производстве изделий и конструкций дорожного назначения // Строительные материалы. 2010. № 10. С. 40–45.

6. *Гайсин А.А.* Совершенствование формы проточной части гидродинамических регуляторов расхода// Природообустройство. 2015. №2. С. 64–68.

7. Абдуллина А.Ф., Мустафин Р.Ф., Раянова А.Р. Причины возникновения размывов берегов // сб. Проблемы сохранения и преобразования агроландшафтов. Башкирский гос. аграрный ун-т. Уфа. 2016. С. 280–282.

Сведения об авторах:

Недосеко Игорь Вадимович, д-р техн. наук, профессор, ведущий научный сотрудник, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Башкирский филиал, Россия, 450097, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Бессонова, д. 27; e-mail: nedoseko1964@mail.ru

Раянова Анжелика Рамисовна, преподаватель кафедры природообустройства, строительства и гидравлики, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Россия, Республика Башкортостан, 450089, Уфа, ул. 50-летия Октября, 34; e-mail: anzhelika.rayanova@mail.ru

Кутлияров Дамир Наилевич, канд. техн. наук, доцент, заместитель декана факультета природопользования и строительства, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Россия, Республика Башкортостан, 450089, Уфа, ул. 50-летия Октября, 34; e-mail: kutliarov-d@mail.ru

Мустафин Радик Флюсович, канд. с.-х. наук, доцент, декан факультета природопользования и строительства, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Россия, Республика Башкортостан, 450089, Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: Mustafin@gsfrb.ru

УДК 628.3:622.01

ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ДРЕНАЖНЫХ ВОД ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Студенок Г.А., Хохряков А.В.
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», Екатеринбург, Россия
genand@mail.ru

Ключевые слова: загрязнение соединениями азота, дренажные воды, биологическая очистка, параметры горнотехнического сооружения.

Рассмотрена естественная биологическая очистка дренажных вод крупнейшего горного предприятия Урала – ОАО «Ураласбест» – в условиях отработанной горной выработки. Обоснованы параметры отработанной горной выработки для ее использования в качестве базового звена в системе очистки и экологические ограничения, возникающие при таком использовании.

EXPLORATION OF THE MINING FACILITIES DRAIN WATERS NATURAL BIOLOGICAL PURIFICATION

Studenok G.A., Khokhryakov A.V.
Ural State University of Mining
Ekaterinburg, Russia
genand@mail.ru

Key words: pollution with nitrogen compounds, drain waters, biological treatment, mining facility parameters.

Natural biological treatment of OAO "Uralasbest", Urals major mining enterprise, has been investigated in the conditions of the worked-out quarry 1-2. The worked-out quarry parameters for the use as a basic link in the treatment system and associated environmental restrictions have been verified.

Рациональное использование природных ресурсов, снижение уровня загрязнения окружающей среды определены как стратегические задачи России в области охраны окружающей среды и природопользования Федеральным законом от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [1], Стратегией национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 12.05.2009 № 537 [2] и другими федеральными нормативными документами.

Загрязнение окружающей среды горными предприятиями носит комплексный характер. Наряду с негативным воздействием на атмосферный воздух, земельные ресурсы, растительный и животный мир, горнодобывающий сектор наносит значительный ущерб водным ресурсам. Характерным для горнодобывающего сектора негативным воздействием на водные ресурсы является сброс неочищенных дренажных карьерных и шахтных вод в водные объекты.

Одними из типичных загрязнителей, содержание которых в дренажных водах горных предприятий превышает предельно допустимые концентрации, являются соединения азота – аммонийный, нитритный и нитратный азот. Их наличие в дренажных водах является следствием использования взрывчатых веществ на основе аммиачной селитры (нитрат аммония NH_4NO_3) для буровзрывной подготовки горной массы к экскавации [3–6].

Сброс дренажных вод, загрязненных соединениями азота приводит к загрязнению природных водоемов за счет их несбалансированной эвтрофикации, т. е. нежелательному бурному росту водной растительности по причине поступления высокого количества

биогенных элементов. Кроме того, высокие концентрации ионов аммония и нитрита в сбрасываемых дренажных водах оказывают токсичное влияние на гидробионты (главным образом – рыб).

Ужесточающиеся требования природоохранного законодательства в части качества отводимых сточных, в т. ч. дренажных вод в водные объекты приводят горные предприятия (как с открытым, так и с подземным способом разработки), такие как ОАО «ЕВРАЗ Качканарский горно-обогатительный комбинат», ОАО «Высокогорский горно-обогатительный комбинат», ОАО «Севуралбокситруда», ОАО «Ураласбест» и другие к значительным платежам за загрязнение водных ресурсов и нарушение природоохранного законодательства и ставят перед предприятиями вопрос об их снижении и минимизации.

Вышесказанное обусловливает необходимость выбора и разработки оптимальной с эколого-экономических позиций технологии очистки дренажных вод перед их сбросом в водные объекты или повторным использованием с учетом конкретных природных, инфраструктурных и геотехнологических условий горного предприятия.

В настоящее время в промышленности очистка сточных вод от рассматриваемых соединений азота (ион аммония NH4+, ион нитрита NO2- и ион нитрата NO3-) реализуется следующими группами способов [7]:

- физико-химические способы очистки (адсорбция, ионный обмен, обратный осмос и электродиализ);
- химические способы очистки (окисление);
- биологические способы очистки (аэробная и анаэробная очистка).

Анализ возможности применения данных методов очистки дренажных вод от соединений азота для условий горных предприятий, использующих промышленные взрывчатые вещества на основе нитрата аммония (аммиачной селитры) показывает, что применение данных методов сопровождается высокими капитальными и эксплуатационными затратами, обусловленными большими объемами дренажных вод, достигающими миллионы кубометров в год.

ОАО «Ураласбест», крупнейшее в мире предприятие по производству хризотил-асбеста и широкого ассортимента строительных материалов, чье воздействие на биосферу носит комплексный характер, одним из приоритетов своей деятельности определяет охрану окружающей среды и снижение уровня ее загрязнения.

В результате комплекса исследований, выполненных в условиях карьера «Центральный» ОАО «Ураласбест» установлено, что количество соединений азота, поступающих в дренажные воды при ведении взрывных работ, достигает первых единиц процентов от количества азота, содержащегося в израсходованных взрывчатых веществах [8]. Поступление в дренажные воды карьера ионов аммония (аммонийный азот) связано с растворением и вымыванием нитрата аммония при зарядке обводненных скважин. Загрязнение дренажных вод ионами нитрита (нитритный азот) связано с сорбцией горной массой образующихся при взрывах оксидов азота, их последующим вымыванием атмосферными осадками и поступлением образующихся ионов нитрита в дренажные воды [9, 10]. Поступление ионов нитрата в дренажные воды связано как с процессом растворения нитрата аммония в обводненных скважинах, так и с вымыванием атмосферными осадками сорбированных горной массой оксидов азота.

Анализ результатов наблюдений за составом дренажных вод карьера по соединениям азота, выполненных в период 2006–2016 гг., показывает неравномерность их поступления в окружающую среду по периодам года. Максимальная масса выноса по всем соединениям азота характерна для теплого периода года, когда происходит резкое увеличение объема образования дренажных вод за счет атмосферных осадков и снеготаяния (до 70 % годового объема карьерного водоотлива приходится на период с апреля по октябрь).

Годовой вынос всех соединений азота (ионы аммония, нитрита и нитрата) с дренажными водами достигает нескольких сотен тонн в год. При этом содержание в дренажных водах наиболее опасных для окружающей среды соединений азота (ионы

аммония и нитрита) существенно превышает установленные для них нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК).

При обосновании технологической схемы системы очистки дренажных вод ОАО «Ураласбест» учтены и использованы характерные параметры инфраструктуры предприятия и геотехнологические особенности, в частности: наличие частично затопленной отработанной горной выработки, состав воды в ней, свободный объем для заполнения, состав дренажных вод, гидрогеологические условия, наличие на территории предприятия водозаборных скважин, геомеханические свойства бортов карьера 1−2 и другие.

В качестве базового элемента принятой схемы очистки для разработки проектных решений является использование отработанной горной выработки для предварительной очистки дренажных вод от соединений азота перед их последующей доочисткой на сооружениях биологической очистки. Отработанная горная выработка представляла на момент начала использования отработанный карьер 1–2, частично затопленный за счет поступления атмосферных осадков и подземных вод (его отработка была закончена в 2002 г.). Химический состав воды в затопленной части карьера характеризовался отсутствием токсических соединений в концентрациях, превышающих ПДК.

Возможность использования выбранной отработанной горной выработки для очистки дренажных вод основывается на использовании естественных микробиологических процессов нитрификации соединений азота (ионов аммония и нитрита) в аэробных условиях в водоемах [11].

Для установления геотехнологических условий использования отработанного карьера в качестве предварительной ступени очистки дренажных вод от соединений азота, был проведен комплекс гидрогеологических и геомеханических инженерных изысканий и исследований для обоснования предельного уровня заполнения карьера дренажными водами, при котором обеспечивается:

- отсутствие риска возникновения оползней на бортах карьера, связанных с его затоплением дренажными водами (увеличение уровня воды в карьере);
- сохранение существующего гидрогеологического и гидрохимического режима прилегающей к карьеру территории.

Результаты проведенных гидрогеологических и геомеханических инженерных изысканий и исследований показали возможность использования данного карьера для накопления и предварительной очистки дренажных вод с одним ограничением − предельный уровень воды в ней не должен превышать определенный по результатам исследований: +215,0 м. При этом будет отсутствовать влияние вод в отработанной горной выработке на расположенные в зоне ее воздействия на водозаборные скважины. Кроме того, было установлено отсутствие обратной фильтрации вод из карьера 1–2 в Центральный карьер.

Установление предельного уровня затопления карьера дренажными водами обусловлено также тем, что в конечном итоге эффективность очистки дренажных вод от ионов аммония и нитрита будет зависеть от времени их выдержки в объеме карьера, которое определяется скоростью поступления данных соединений азота и скоростью их микробиологической нитрификации.

Для обоснования параметров эксплуатации карьера в качестве предварительной ступени очистки дренажных вод от соединений азота была разработана балансовая модель его заполнения, учитывающая все водопритоки в карьер, включая поступающие на очистку дренажные воды, атмосферные осадки с учетом испарения и подземные воды. Исходя из данных о составе вод, поступающих в карьер (дренажных, атмосферных, подземных) и накопленных на момент начала его заполнения, балансовая модель позволяет также прогнозировать химический состав вод, которые будут поступать на вторую ступень очистки (сооружения биологической очистки) в зависимости от времени выдержки дренажных вод в буферной емкости.

Проект описанной двухступенчатой системы очистки успешно прошел государственную экспертизу и в настоящее время ведется его реализация.

С начала заполнения карьера (ноябрь 2013 г.) дренажными водами предприятием ведется мониторинг (инженерно-экологический аудит) его функционирования как предварительной ступени системы очистки. Мониторинг включает регулярный контроль уровня воды в отработанной горной выработке и объема поступающих дренажных вод, а также отбор и количественный химический анализ поступающих дренажных вод и воды в отработанной горной выработке.

Это позволяет постоянно актуализировать разработанную балансовую модель с целью повышения точности прогнозирования химического состава воды по соединениям азота (аммонийный, нитритный и нитратный азот) после предварительной стадии очистки.

Результаты мониторинга показали, что при заполнении и выдержке в карьере дренажных вод результирующие концентрации в них соединений азота определяются протеканием двух одновременно идущих процессов:

– микробиологической нитрификацией аммонийного и нитритного азота с образованием нитратов;
– разбавлением поступающих дренажных вод при смешении с атмосферными осадками, природными подземными водами, а также естественно накопленным в карьере объемом воды до начала его заполнения.

Важным фактором, предопределившим текущие процессы очистки, являлось наличие в карьере 1–2 на момент начала его заполнения естественно сложившейся экосистемы с участием водной растительности и микроорганизмов, а также тот факт, что концентрации загрязняющих веществ в нем либо не превышали, либо незначительно превышали предельно допустимые (табл. 1).

Протекание процесса нитрификации в карьере характеризуется наблюдаемым по результатам мониторинга снижением содержания аммонийной и нитритной форм азота на фоне незначительного увеличения нитратной формы в воде карьера по сравнению с поступающим дренажными водами (рис. 1–3).

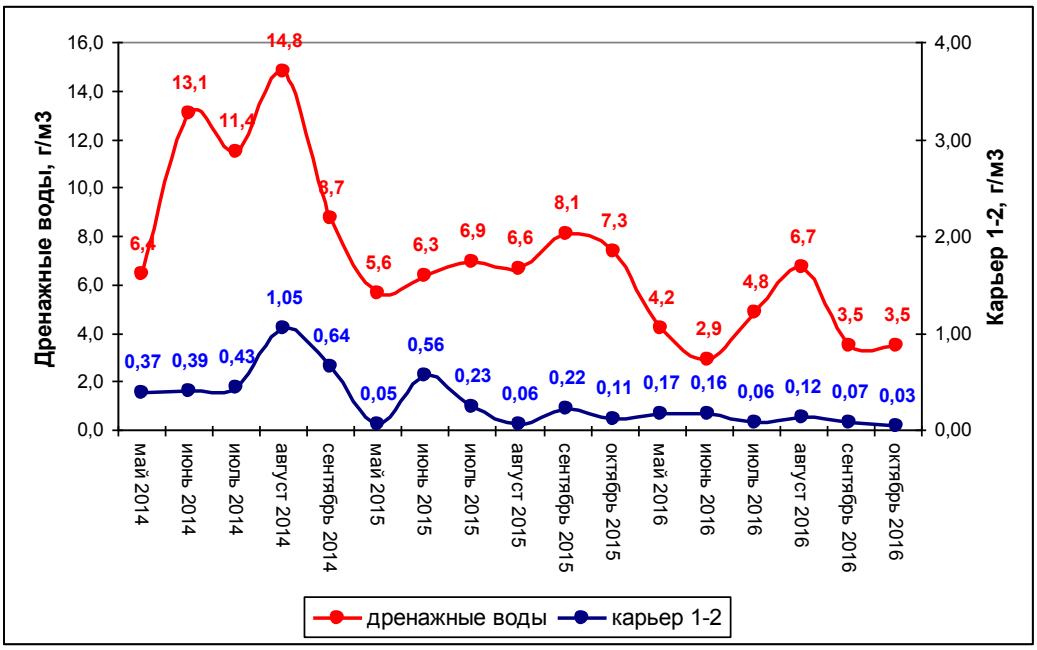


Рис. 1. Изменение содержания аммонийного азота в отработанной горной выработке при ее заполнении дренажными водами.

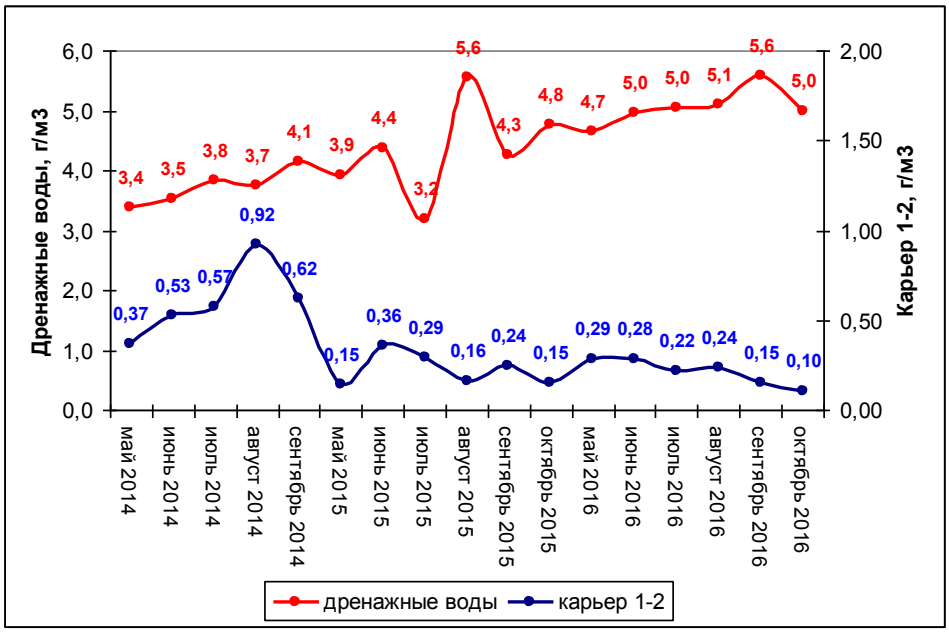


Рис. 2. Изменение содержания нитритного азота в карьере при его заполнении дренажными водами.

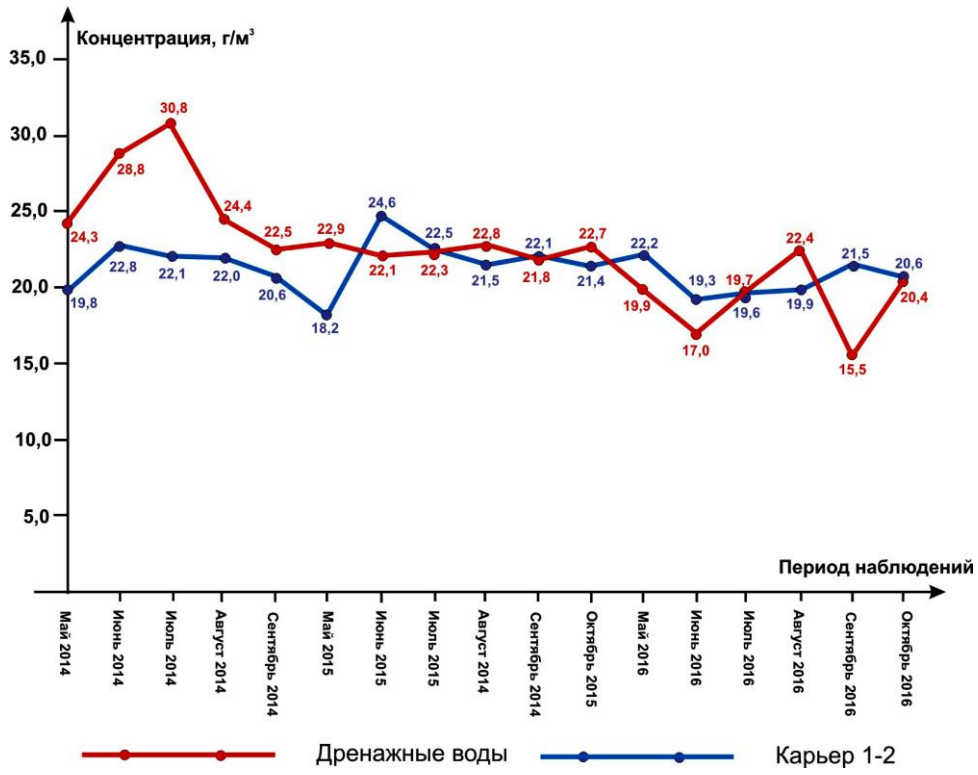


Рис. 3. Изменение относительного содержания нитратного азота в карьере при его заполнении дренажными водами.

Для оценки влияния на концентрацию соединений азота процесса разбавления поступающих дренажных вод при смешении с накопленными карьерными водами, атмосферными осадками и подземными водами в качестве индикатора при проведении мониторинговых наблюдений использовались данные по содержанию хлорид-иона в поступающих дренажных водах и в водах карьера. Выбор данного индикатора обусловлен

тем, что его концентрация в карьере связана только с процессами разбавления, без протекания каких- либо химических преобразований при поступлении в него дренажных вод.

Таблица 1. Концентрации соединений азота в исследуемых водах в период 2014−2016 гг.

Форма азота	Концентрации, мг/л (в дренажных водах / в карьере 1–2)			
	в карьере 1–2 до заполнения	2014	2015	2016
Аммонийный азот	0,193	10,88 / 0,576	6,80 / 0,205	4,27 / 0,102
Нитритный азот	0,096	3,7 / 0,602	4,37 / 0,225	5,07 / 0,213
Нитратный азот	12,23	26,16/21,46	22,43/21,72	19,15/20,52

Аналогичное влияние процесса разбавления при смешении поступающих дренажных вод с уже накопленными в карьере водами наблюдается и для общего азота (сумма аммонийного, нитритного и нитратного азотов) (рис. 4).

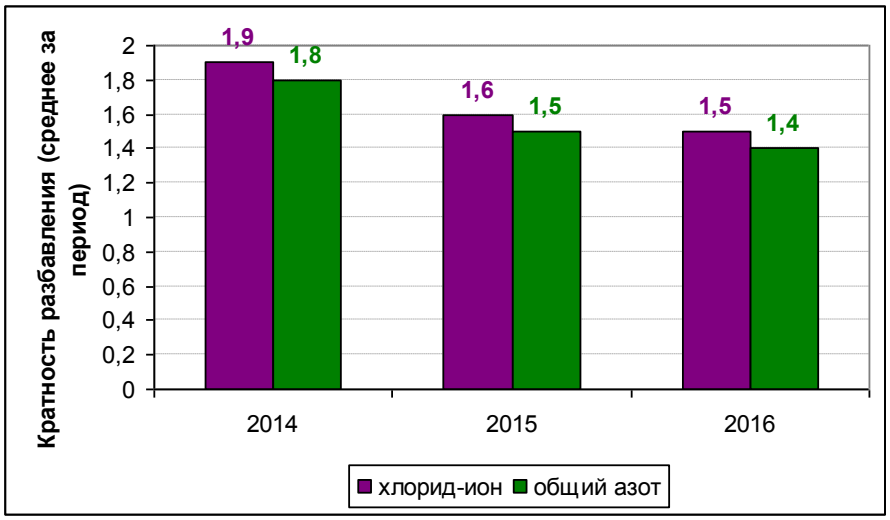


Рис. 4. Изменение степени разбавления хлорид-иона и общего азота при эксплуатации предварительной ступени очистки дренажных вод в отработанной горной выработке.

Анализ полученных результатов показывает практически одинаковое влияние процесса разбавления на формирование концентрации хлорид-иона и общего азота при эксплуатации предварительной ступени очистки дренажных вод (близкие значения величины степени разбавления). Наблюдаемое для хлорид-иона и общего азота постепенное снижение величины степени разбавления обусловлено их накоплением в воде карьере по сравнению с фоновыми до начала эксплуатации предварительной ступени очистки дренажных вод.

В целом, за период эксплуатации 2014−2016 гг. наблюдается увеличение эффективности очистки дренажных вод от аммонийного и нитритного азота, что связано с общим временем пребывания дренажных вод в отработанной горной выработке, используемой для предварительной очистки дренажных вод (табл. 1, 2).

При этом ведущим процессом, определяющим общую эффективность очистки дренажных вод от наиболее токсичных соединений азота (аммонийный и нитритный азот) является процесс нитрификации, обеспечившим снижение концентрации аммонийного азота ниже установленных нормативов ПДК для водоемов рыбохозяйственной категории. Для нитритного азота за рассматриваемый период при наблюдаемой эффективности очистки (95,8 %) значение концентрации остается выше установленного для него норматива ПДК для

водоемов рыбохозяйственной категории (0,02 мг/л) ниже, чем для водоемов хозяйственно-бытового и культурного назначения (норматив 1,0 мг/л). Для нитратного азота, за счет его накопления в процессе нитрификации, фиксируется незначительное (не более, чем двукратное превышение) установленных нормативов ПДК как для водоемов хозяйственно-бытового и культурного назначения, так и для водоемов и рыбохозяйственной категории.

Таблица 2. Эффективность очистки дренажных вод
от соединений азота в период 2014−2016 гг.

Форма азота	Эффективность очистки, %		
	2014	2015	2016
Аммонийный азот	94,7	97,0	97,6
Нитритный азот	83,7	94,9	95,8
Нитратный азот	18,0	3,2	-7,2

Таким образом, опыт трехлетней эксплуатации отработанной карьерной выемки в качестве первой ступени системы очистки дренажных вод от наиболее токсичных соединений азота (ионы аммония и нитрита) показал возможность, целесообразность и перспективность принятой схемы очистки дренажных вод от соединений азота. Полученные результаты по эффективному снижению содержания соединений азота (аммонийный и нитритный азот) в дренажных водах позволяют при необходимости их дальнейшего сброса в водоем рыбохозяйственной категории значительно снизить затраты на их доочистку за счет сокращения или исключения энергоемкой стадии аэрации на сооружениях биологической очистки (перевод аммонийного и нитритного азота в нитратный). Кроме того, при определенных условиях, возможно использовать частично очищенную дренажную воду в качестве дополнительного источника технического водоснабжения.

Полученные предварительные результаты очистки дренажных вод в конкретных производственных условиях крупнейшего горного предприятия позволяют рассчитывать на успешное решение вопроса повышения эффективности охраны водных ресурсов при разработке месторождений полезных ископаемых, т. к. довольно часто горные предприятия имеют отработанные горные выработки, накопители или отстойники, что позволяет включать их в системы очистки дренажных вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ от 10.01.2002 (с актуальными изменениями и дополнениями).
2. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года, утв. Указом Президента Российской Федерации от 12.05.2009 № 537.
3. *Кирюхин В.А.* Прикладная гидрогеохимия. Санкт-Петербургский горный ин-т. СПб., 2010, 201 с.
4. *Лозовик П.А., Бородулина Г.С.* Соединения азота в поверхностных и подземных водах Карелии. // Водные ресурсы. 2009. Т. 36. № 6. С. 694−704.
5. *Ревво А.В., Хохряков А. В., Медведева И. В., Цейтлин Е.М*. Воздействие предприятий горно-металлургического комплекса на динамику загрязнения реки Чусовой. Известия вузов. Горный журнал. 2015. № 2. С. 67–74.
6. Экологическая геология крупных горнодобывающих районов Северной Евразии (теория и практика) / под ред. И.И. Косиновой. Воронеж, 2015. 576 с.
7. *Студенок А.Г., Студенок Г.А., Ревво А.В.* Оценка методов очистки сточных вод от соединений азота для дренажных вод горных предприятий. // Известия Уральского государственного горного университета. 2013. № 2 (30). С. 26−30.

8. *Хохряков А.В., Ольховский А.М., Студенок А.Г. Студенок Г.А.* Количественная оценка вклада взрывных работ в загрязнение дренажных вод карьеров соединениями азота. // Известия ВУЗов. Горный журнал. 2005. № 6, С. 29−31.
9. *Хохряков А.В., Студенок А.Г., Студенок Г.А.* Исследование процессов формирования химического загрязнения дренажных вод соединениями азота на примере карьера крупного горного предприятия. // Известия Уральского государственного горного университета. 2016. № 4 (44). С. 35–37.
10. *Chochrjakow A.W., Studenok A.G., Studenok G.A.* Die Erforschung von Prozessen der chemischen Verunreinigung des Drängewassers durch Stickstoffverbindungen am Beispiel vom Tagebau eines grossen Bergbauunternehmens // Die Nachrichten der Uraler Staatlichen Bergbauuniversität. 2016. P. 38−40.
11. *Гогина Е.С.* Удаление биогенных элементов из сточных вод. М.: МГСУ. 2010. 120 с.

Сведения об авторе:

Студенок Геннадий Андреевич, старший преподаватель, ФГБУ ВО «Уральский государственный горный университет», Россия, 620144, Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30;
e-mail: genand@mail.ru

УДК 504.4.054

МОДИФИЦИРОВАНИЕ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ ЗЫРЯНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД

Сурков М.Д., Ракова О.В., Антошкина Е.Г.
ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет»,
г. Челябинск, Россия
surkov.maxim1471@yandex.ru

Ключевые слова: бентонитовые глины, сорбция, ионы меди, нитрит-ионы, нитрат-ионы, фосфат-ионы, кислотная активация.

Представлены результаты исследований сорбционной способности бентонитовой глины Зырянского месторождения по отношению к некоторым ионам. Рассмотрены способы модификации природных форм исследуемой глины с целью изменения ее сорбционной активности.

MODIFICATION OF THE ZYRYAN DEPOSIT BENTONITE CLAY FOR NATURAL AND WASTE WATERS TREATMENT

Surkov M.D., Rakova O.V., Antoshkina Y.G.
South-Ural State University,
Chelyabinsk, Russia
surkov.maxim1471@yandex.ru

Key words: bentonite clays, sorption, copper ions, nitrite ions, nitrate ions, phosphate ions, acid activation.

The results of researches of sorption ability of bentonite clay of the Zyryan deposit in relation to some ions are presented in this paper. The ways of modification of natural forms of the studied clay for the purpose of change of its sorption activity are considered.

Проблема очистки сточных вод, начиная со второй половины XX в., является актуальной для всех стран мира. Одними из основных загрязнителей природных вод являются ионы тяжелых металлов, поступающие со сточными водами гальванических цехов, предприятий горнодобывающей промышленности, черной и цветной металлургии, машиностроительных заводов, а также ионы, поступающие с промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами, стоком с сельскохозяйственных угодий и со сбросными водами с орошаемых полей, на которых применяются азотные удобрения.

Методов очистки существует довольно много, однако наиболее простыми и эффективными являются адсорбционные. Достоинства этих методов – высокая эффективность, возможность очистки сточных вод, содержащих несколько веществ. В качестве сорбентов используют активные угли, синтетические сорбенты и некоторые отходы производства (зола, шлаки, опока, опилки), минеральные сорбенты – глины, силикагели, алюмогели и гидроксиды металлов.

Глинистые минералы обладают ярко выраженными ионообменными свойствами, что совместно с высокой дисперсностью и большой удельной поверхностью определяет их повышенную адсорбционную способность. Многочисленные исследования монтмориллонитовых глин указывают на возможность их активации и модифицирования с помощью химического и физического воздействий, приводящих к изменению

адсорбционной емкости. Меняя параметры процессов активации и модифицирования, можно получить сорбционные материалы с заданными свойствами.

В данной работе исследована сорбционная способность природных бентонитов Зырянского месторождения по отношениям к ионам Cu^{2+}, NO_3^-, NO_2^-, PO_4^{3-}, а также их химически модифицированных форм.

В качестве объекта исследования была выбрана бентонитовая глина Зырянского месторождения (Курганская область). Усредненные данные о компонентном составе представлены в таблице.

Таблица. Химический состав Зырянского бентонита

Компонент	Содержание, %
SiO_2	57,37
TiO_2	0,15
Al_2O_3	19,40
Fe_2O_3	5,97
FeO	0,94
CaO	1,81
MgO	3,01
K_2O	1,03
P_2O_5	0,04
Na_2O	0,78
SO_3^{2-}	0,10

Из данных таблицы следует, что в исследуемой глине большое содержание оксидов железа, алюминия, присутствуют оксиды кальция, калия и натрия. Это соответствует железо-алюминевой разновидности монтмориллонита.

Исследуемую глину предварительно измельчали, прокаливали при температуре 100± 2 ºС до постоянной массы. Часть глины подвергалась обогащению методом отмучивания (обогащенная глина). В качестве реагентов в процессе кислотной активации использовали: 1 % раствор соляной кислоты, 10 % растворы серной, соляной кислот и 80 % раствор ортофосфорной кислоты. Высушенную глину смешивали с растворами кислот (отношение глина: кислота составляло 1:4) и выдерживали в течение определенного времени на кипящей водяной бане при постоянном перемешивании. По окончании процесса глину промывали дистиллированной водой для полного удаления сульфат-, хлорид- и фосфат-ионов. Отмытый образец высушивали до постоянной массы.

В качестве сорбируемых ионов выбраны ионы Cu^{2+}, NO_3^-, NO_2^-, PO_4^{3-}, т. к. техногенный поток поступления данных ионов в окружающую среду превышает поступление из естественных источников. Для приготовления раствора заданной концентрации использовали пятиводный сульфат меди (II) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, нитрат калия KNO_3, нитрит натрия $NaNO_2$ и однозамещенный фосфат калия KH_2PO_4 марки ХЧ. Рабочие растворы приготавливались разбавлением исходных.

Определение поглотительной способности нативной, обогащенной и модифицированной форм глин по отношению к ионам проводили в динамическом режиме. Анализ остаточной концентрации определяли с помощью спектрофотометрического метода на приборе КФК-3.При анализе образцов фотометрические исследования проводились в трех параллелях с целью уменьшения погрешности определения. Соотношение глины и рабочего раствора составляло 0,2 г глины на 50 мл раствора. Продолжительность сорбции от 5 минут до 24 часов. По окончании сорбции суспензию фильтровали с помощью фильтра «белая» лента и в фильтрате определяли остаточную концентрацию ионов.

Величину адсорбции (А) рассчитывали по формуле:

$$A = \frac{C_0 - C_{рав}}{m} V,$$

где

C_0 – исходная концентрация, мг/мл; $C_{рав}$ – равновесная концентрация, мг/мл;

m – количество адсорбента, г; V – начальный объем рабочего раствора, мл.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование кинетических параметров сорбции ионов меди показало, что достижение равновесия в системе сорбат − раствор для всех образцов составляло не больше 45 мин. Скорость сорбции максимальна в первые 15 мин процесса.

На рисунке показаны кинетические кривые сорбции ионов меди на исследуемых образцах в первые 60 мин. Данные по сорбции через сутки не отличались от данных, полученных через 60 мин процесса. Скорость сорбции ионов меди имеет практическое значение, так как определяет время, затрачиваемое на максимально возможное извлечение Cu^{2+} из раствора. В нашем случае оптимальная продолжительность сорбции составляет 20 − 30 мин.

Анализ рис. 1 показывает, что в процессе обогащения (вследствие отмучивания) глины происходит увеличение сорбционной способности, но оно незначительно. По-видимому, в результате обогащения происходит увеличение удельной поверхности глины.

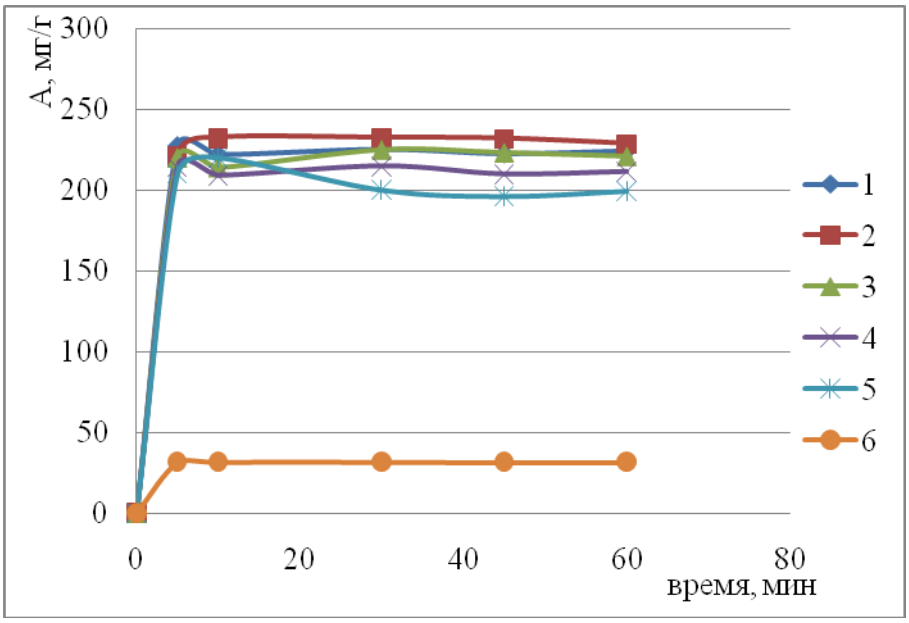


Рис. 1. Кинетические кривые сорбции ионов Cu^{2+}: 1−нативная глина; 2 – обогащенная глина; 3 – глина, обработанная 1 % HCl; 4 − глина, обработанная 10 % H_2SO_4; 5 − глина, обработанная 10 % HCl; 6 − глина, обработанная 80 % H_3PO_4.

Кислотная обработка природных бентонитов либо не приводила к изменению сорбционной способности по отношению к ионам Cu^{2+} (в случае 1 % раствора соляной кислоты), либо приводила к уменьшению сорбционной способности (в случае остальных кислот). Из литературы известно, что обработка соляной и серной кислотами приводит к выщелачиванию из глины ионов калия, кальция и натрия, а обработка фосфорной кислотой – к вымыванию ионов алюминия и железа. Происходит разрушение кристаллической структуры монтмориллонита, уменьшается число обменных центров.

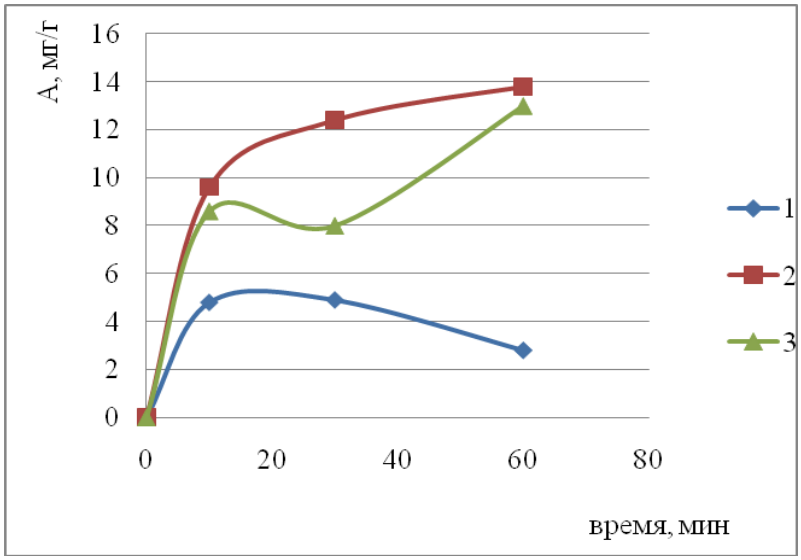


Рис. 2. Кинетические кривые сорбции нитрит-ионов: 1 − нативная глина; 2 – глина, обработанная 10 % HCl; 3 – глина, обработанная 10 % H_2SO_4.

Анализ рис. 2 показывает, что обработка глины кислотами приводит к резкому увеличению сорбционной способности. Но, при дальнейшей выдержке сорбента в растворе (более суток), наблюдается обратный процесс – десорбция. Аналогичную картину можно наблюдать при сорбции образцами фосфат-ионов (рис. 3). Отличие состоит в том, что и спустя сутки, не наблюдается процесс десорбции.

Наиболее сильно сорбционная емкость увеличивается после обработки кислотами по отношению к нитрат-ионам (рис. 4).

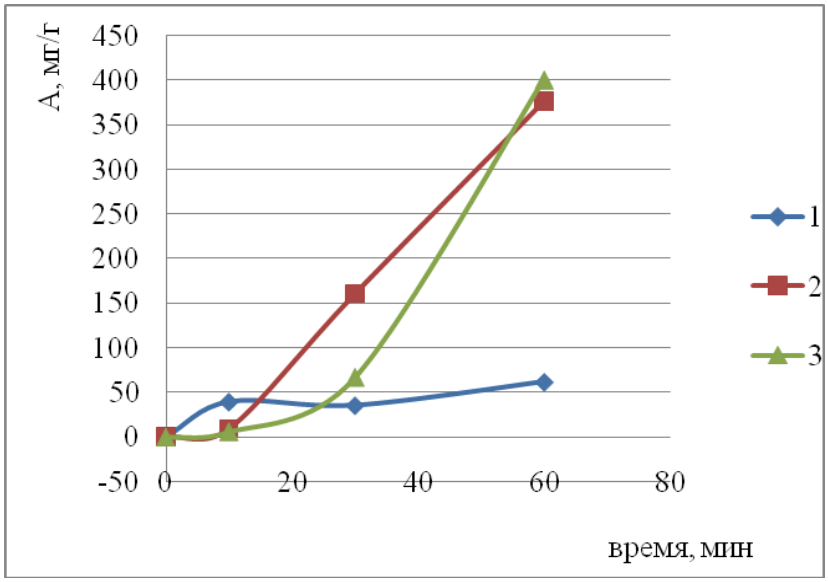


Рис. 3. Кинетические кривые сорбции фосфат-ионов: 1 − нативная глина; 2 – глина, обработанная 10 % HCl; 3 – глина, обработанная 10 % H_2SO_4.

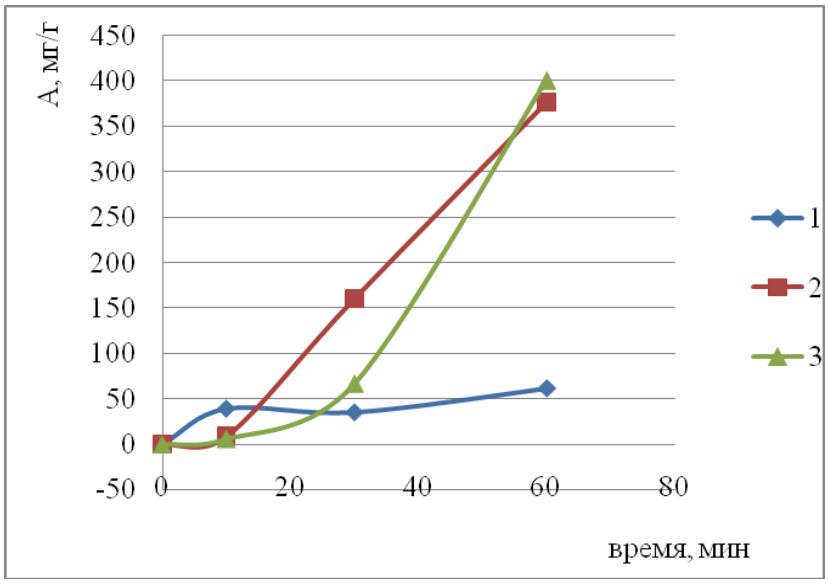


Рис. 4. Кинетические кривые сорбции нитрат-ионов: 1 − нативная глина; 2 – глина, обработанная 10 % HCl; 3 – глина, обработанная 10 % H_2SO_4.

Таким образом, на всех испытанных образцах наименьшая степень удаления ионов в условиях опыта достигнута при использовании нативной глины. Исключение составляет образец глины, обработанной фосфорной кислотой по отношению к ионам меди.

Кислотная обработка воздействует на структуру глины: происходит выщелачивание глины, изменение удельной поверхности. С увеличением концентрации кислот происходит значительное вытеснение катионов металлов, что приводит к снижению сорбционной активности образцов по отношению к ионам меди (уменьшается количество обменных центров), и к увеличению сорбционной активности по отношению к ионам NO_3^-, NO_2^-, PO_4^{3-} (сорбция которых протекает преимущественно по механизму физической сорбции).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Везенцев, А.И.* Сорбционные свойства нативной, обогащенной и активированной глины месторождения Маслова Пристань Белгородской области по отношению к ионам хрома (III) / А. И. Везенцев, С. В. Королькова и др. // Сорбционные и хроматографические процессы. 2009. Т. 9. № 6. С. 830–834.
2. *Марцин И.И.* Регулирование адсорбционных свойств дисперстных минералов методом кислотной активации // Глины, глинистые минералы и их использование в народном хозяйстве. 1985. С. 147.
3. *Соколов В.Н.* Глинистые породы и их свойства // Соросовский образовательный журнал. 2000. Т. 6. № 9. С. 59–65.
4. *Костин А.В.* Изучение механизма сорбции ионов меди и свинца на бентонитовой глине [Текст] / А. В. Костин, Л. В. Мосталыгина, О. И. Бухтояров // Сорбционные и хроматографические процессы. 2011. Т. 12. № 6. С. 949–957.
5. *Кормош Е.В.* Модифицирование монтмориллонитсодержащих глин для комплексной сорбционной очистки сточных вод : автореф. дис. …канд. техн. наук. Белгород, 2009. 184 с.

Сведения об авторе:
Сурков Максим Дмитриевич, студент, ВО ФГОУ «Южно-Уральский государственный университет», Россия, 454080, Челябинск, проспект Ленина 76; e-mail: surkov.maxim1471@yandex.ru

УДК: 628.191, 628.161

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДОНА И РАДИЯ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ

Томашова Л.А., Семенищев В.С.,
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: подземные воды, питьевая вода, радон, радий, природная радиоактивность, родники, скважины, гамма-спектрометрия, альфа-спектрометрия.

Проведен анализ содержания ^{222}Rn в 12 родниках и 7 скважинах Екатеринбурга и Свердловской области, использующихся для питьевого водоснабжения населения. Активность проб воды измеряли на сцинтилляционном гамма-бета-спектрометре «Атомтех МКС-1315 АТ» по линии равновесного дочернего гамма-излучающего изотопа ^{214}Bi. Результаты показали, что из исследованных проб в 4 родниках и 3 скважинах обнаружено превышение уровня вмешательства по радону (60 Бк/л), при этом максимальная активность радона в воде достигала 402 Бк/л.

В 4 родниках и 4 скважинах Екатеринбурга и Свердловской области также был проведен анализ содержания ^{226}Ra и ^{224}Ra. Активность проб воды измеряли на альфа-спектрометре с полупроводниковым поверхностно-барьерным детектором Мультирад-АС и определяли активности ^{226}Ra и ^{224}Ra по пикам 4,7 МэВ и 5,7 МэВ соответственно. Результаты показали, что активности ^{226}Ra в исследованных источниках находится в пределах 0,5–30 мБк/л, активности ^{224}Ra в пределах 0,5 – 20 мБк/л, что не превышает установленные уровни вмешательства по радию (490 и 2100 мБк/л).

DETERMINATION OF RADON AND RADIUM IN NATURAL WATERS

Tomashova L.A., Semenishchev V.S.
Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Keywords: groundwater, drinking water, radon, radium, natural radioactivity, springs, wells, gamma-spectrometry, alpha-spectrometry.

Analysis of ^{222}Rn activity concentrations in drinking water sources (12 springs and 7 wells) of Ekaterinburg and Sverdlovsk Oblast was performed in 2016. Water samples activities was measured by a NaI(Tl) scintillation gamma beta spectrometer "Atomtech MKS-1315 AT" using the gamma peak of the equilibrium gamma-emitting daughter radionuclide ^{214}Bi. The results have shown that the radon activity concentrations exceeded the maximal allowed activity (60 Bq/L) in 4 springs and 3 wells; the maximal radon activity has been found to be as high as 402 Bq/L.

Activities of ^{226}Ra and ^{224}Ra were determined in water from 4 springs and 4 wells. Activities were measured by an alpha spectrometer with a multi/drive surface-barrier detector "Multirad-AS" using the peaks of 4.7 MeV and 5.7 MeV, respectively. The results have shown that the ^{226}Ra and ^{224}Ra activities varied from 0.5 to 30 mBq/L and 0.5 to 20 mBq/L, respectively, that does not exceed allowed level (490 and 2100 mBq/L).

Снабжение населения качественной питьевой водой – одна из самых актуальных экологических проблем XXI века. Несмотря на то, что Россия занимает второе место в мире по обеспеченности водными ресурсами, качество воды в промышленно развитых регионах и крупных мегаполисах является довольно низким вследствие как природного, так и техногенного загрязнения водных объектов. С точки зрения радиационной безопасности наиболее значимыми природными радионуклидами в природных водах являются радионуклиды рядов ^{238}U (^{226}Ra, ^{222}Rn, ^{210}Pb, ^{210}Po) и ^{232}Th (^{228}Ra, ^{224}Ra); среди техногенных наиболее значимы ^{137}Cs, ^{90}Sr, ^{129}I, ^{239}Pu. Обычно радиоактивное загрязнение природных вод

природными радионуклидами существенно преобладает над загрязнением техногенными. В данной работе проведен анализ природных радионуклидов радона ^{222}Rn и радия ^{226}Ra и ^{224}Ra в пресных питьевых природных водах, использующихся населением Свердловской области.

Для анализа содержания радона пробы воды объемом 1,5 л отбирали в герметичные емкости, после чего выдерживали в течение не менее 5 часов для установления радиоактивного равновесия радона с короткоживущими дочерними радионуклидами (^{218}Po, ^{218}At, ^{214}Pb и ^{214}Bi). Предварительно было рассчитано, что при выдержке пробы в течение трех часов достигается степень равновесия между радоном и продуктами распада более 99 %. Активность выдержанных проб измеряли на сцинтилляционном гамма-бета-спектрометре «Атомтех МКС-1315 АТ» по линии равновесного дочернего гамма-излучающего изотопа ^{214}Bi (энергия – 608 кэВ, выход гамма-квантов – 43 %) в стандартной геометрии Маринелли (1 л) непосредственно без пробоподготовки в течение 1800– 4000 секунд. Результаты анализа радона представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты определения ^{222}Rn в природных водах, использующихся населением Свердловской области для питьевых целей.

№ п/п	Место отбора	Дата отбора пробы	А ^{222}Rn, Бк/л
1	Скважина, Арамиль, Транспортный, 10	25.09.2016	291,9
2	Родник «Потопаевский ключик»	28.09.2016	145,0
3	Скважина Патруши, Строителей, 3	04.10.2016	360,2
4	Скважина, Патруши, Советская, 131	04.10.2016	79,5
5	Коллективная скважина, Патруши	04.10.2016	30,8
6	Родник, Миасская, 16	09.10.2016	6,9
7	Родник у плотины Нижнеисетского пруда	09.10.2016	8,5
8	Родник «Поющий»	13.10.2016	75,8
9	Родник «Парковый»	16.10.2016	63,9
10	Скважина, Патруши, Строителей, 3	18.10.2016	401,6
11	Колодец, сад «Поле чудес»	23.10.2016	1,6
12	Скважина, пос. Прохладный	24.10.2016	11,8
13	Родник «Пышминский»	25.10.2016	9,2
14	Родник «Чусовской»	01.11.2016	37,6
15	Родник «Европа-Азия»	01.11.2016	20,2
16	Родник «Московский»	01.11.2016	46,0
17	Родник «Серебряный»	01.11.2016	4,1
18	Родник «Памяти»	01.11.2016	87,1
19	Скважина в пос. Палкинский торфяник	01.11.2016	26,4
20	Родник Павловский	06.11.2016	171,9

Из 19 исследованных источников в 4 родниках и 3 скважинах обнаружено превышение уровня вмешательства по радону (60 Бк/л), установленного НРБ-99/2009. В среднем активность радона в таких источниках составляла от 70 до 150 Бк/л; при этом в одном из источников (скважина индивидуальная жилого дома, пос. Патруши, рис. 1) активность радона достигала 402 Бк/л, что является недопустимым с точки зрения ее использования в питьевых целях.

Также можно сделать вывод, что в питьевых подземных водах определяющим фактором радиационной опасности является загрязнение радоном и короткоживущими продуктами его распада. В то же время, вопреки распространенному мнению, ни в одной из проб воды не было обнаружено хоть сколько-то заметного содержания техногенных гамма-излучающих радионуклидов.

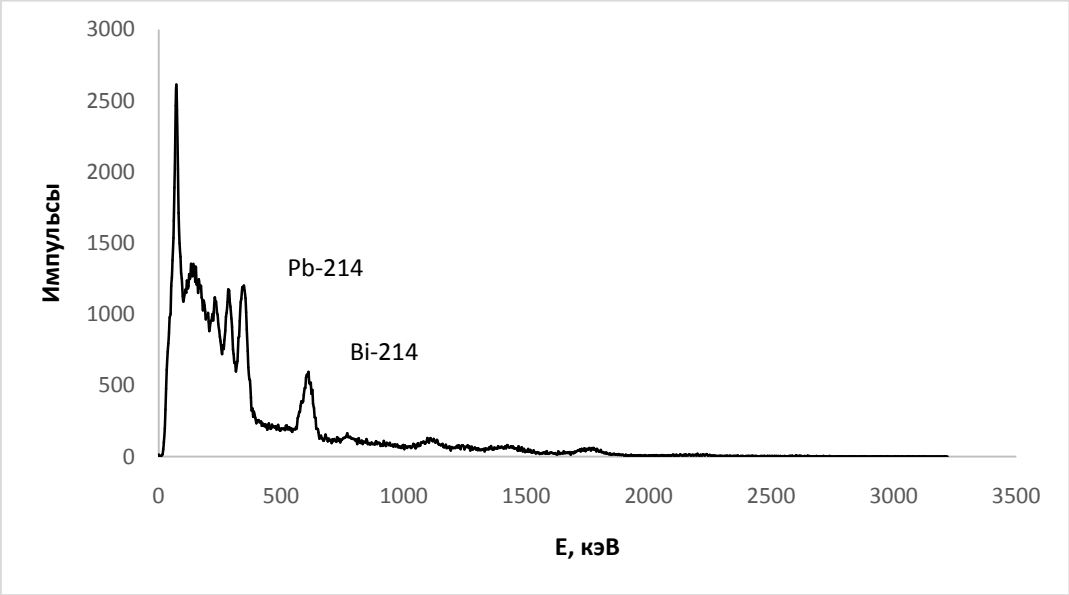


Рис. 1. ɣ-спектр воды из индивидуальной скважины, пос. Патруши, ул. Строителей, 3.

Для анализа радия отбирали пробы воды объемом 5 л. Пробу пропускали через колонку с сорбентом марки Т-5 (гидратированный диоксид титана, производство «Термоксид») для концентрирования радия. Десорбцию радия осуществляли 1 М раствором HCl. Полученный элюат доводили раствором NaOH до pH = 6–6,5, после чего проводили сорбцию радия на пленке MnO_2–ТАЦ (тонкослойный диоксид марганца на пленке триацетатцеллюлозы, разработка кафедры РХиПЭ УрФУ) в течение, как минимум, 8 часов при перемешивании. Полученный источник радия измеряли на альфа-спектрометре с полупроводниковым поверхностно-барьерным детектором Мультирад-АС (НТЦ «Амплитуда») и определяли активности ^{226}Ra и ^{224}Ra по пикам 4,7 МэВ и 5,7 МэВ соответственно. Химический выход радия в ходе анализа составил 68,3 %.

Всего было проанализировано 4 пробы воды из родников и 4 пробы воды из скважин в окрестностях г. Екатеринбурга. Результаты анализа радия представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты определения ^{226}Ra и ^{224}Ra в природных водах, использующихся населением Свердловской области для питьевых целей.

№ п/п	Место отбора	Дата отбора	A ^{226}Ra, мБк/л	A ^{224}Ra, мБк/л
1	Скважина, Патруши, Строителей, 3	18.10.2016	29,3 ± 1,4	19,7 ± 0,7
2	Скважина, Патруши, Советская, 131	18.10.2016	9,3 ± 1,1	3,0 ± 0,23
3	Коллективная скважина, Патруши	18.10.2016	1,0 ± 0,3	14,4 ± 0,4
4	Скважина, Палкинский торфяник	02.11.2016	1,9 ± 0,4	0,5 ± 0,04
5	Родник «Европа-Азия»	02.11.2016	0,9 ± 0,2	10,5 ± 0,4
6	Родник «Московский»	02.11.2016	4,3 ± 0,9	5,8 ± 0,5
7	Родник «Памяти»	02.11.2016	0,5 ± 0,15	1,5 ± 0,1
8	Родник «Серебряный»	02.11.2016	1,9 ± 0,4	7,3 ± 0,3

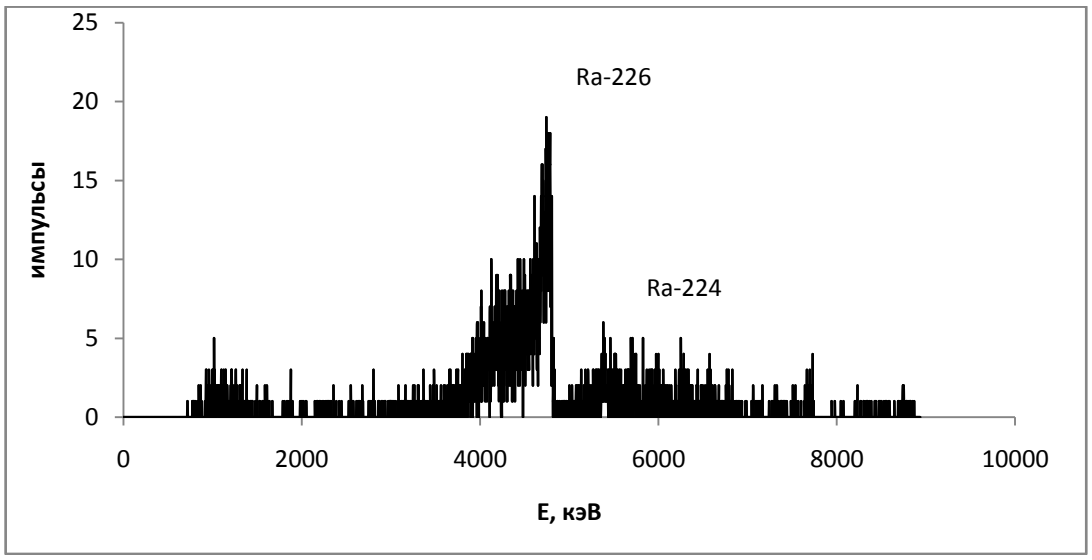


Рис. 2. α-спектр MnO_2-ПЭТ воды из индивидуальной скважины, пос. Патруши, ул. Строителей, 3 (время измерения – 83000 с).

Результаты показали, что ни в одной из исследованных проб удельная активность ^{226}Ra и ^{224}Ra не превышает уровней вмешательства (490 мБк/л и 2100 мБк/л, соответственно), установленных НРБ-99/2009.

Таким образом, методом гамма-спектрометрии определено содержание радионуклидов в 19 питьевых источниках в г. Екатеринбурге и Свердловской области. Наибольшая опасность представлена радоном и продуктами его распада. Техногенных радионуклидов не было обнаружено ни в одной пробе. В 7 из 19 проанализированных источников обнаружено превышение уровня вмешательства по радону (60 Бк/л). В среднем активность радона в таких источниках составляла от 70 до 150 Бк/л; при этом в одном из источников (скважина индивидуальная жилого дома, пос. Патруши) активность радона достигала 402 Бк/л, что является недопустимым с точки зрения ее использования в питьевых целях.

Методом альфа-спектрометрии определено содержание ^{226}Ra и ^{224}Ra в 8 питьевых источниках в Екатеринбурге и Свердловской области. Обнаружено, что активности радия в исследованных источниках на порядок или несколько порядков ниже установленных уровней вмешательства (490 мБк/л для ^{226}Ra и 2100 мБк/л для ^{224}Ra).

Сведения об авторах:

Томашова Любовь Алексеевна, студент, кафедра радиохимии и прикладной экологии, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Россия, 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: tomashoval@yandex.ru

Семенищев Владимир Сергеевич, канд. хим. наук, доцент, кафедра радиохимии и прикладной экологии, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Россия, 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: vovius82@mail.ru

УДК 544.7:628.3

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ

Хурамшина И.З., **Федорова Л.В.**
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия
cuprum.irina@mail.ru

Ключевые слова: природные минеральные сорбенты, модификация, извлечение меди, рентгенофазовый анализ, инфракрасная спектроскопия.

Проведено комплексное исследование влияния состава, структуры и фазовых изменений в процессе химической активации сорбентов на основе опал-кристобалитовых пород Сухоложского месторождения Свердловской области на их сорбционные и эксплуатационные свойства. Изучен химический и минеральный состав опоки. Выявлено, что процесс химического модифицирования опоки раствором хлористого натрия и гидроксида натрия проходит по поверхности кремнезема.

THE EFFECTS OF CHEMICAL MODIFICATION ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF NATURAL MINERAL SORBENTS

Khuramshina I.Z., Fedorova L.V.
Ural Federal University
Ekaterinburg, Russia
cuprum.irina@mail.ru

Key words: natural mineral sorbents, modification, extraction of copper, x-ray diffraction, infrared spectroscopy.

A comprehensive study of the influence of composition, structure and phase changes in the chemical activation process of sorbents based on opal-cristobalite rocks of the Sukhoi Log deposits in Sverdlovsk Oblast and of their sorption performance properties has been conducted. The flask chemical and mineral composition has been studied. It is revealed that the process of chemical modification of the flask with a solution of sodium chloride and sodium hydroxide takes place on the silica surface.

Применение сорбционного метода в сочетании с известными технологиями позволяет обеспечить высокий уровень очистки воды от широкого спектра примесей. Эффективное использование природных сорбентов требует разработки методов их модификации с целью повышения сорбционных и эксплуатационных характеристик, которые зависят от химического и минералогического состава, удельной поверхности, характера пористой структуры, прочностных и других характеристик [1–2].

В работе использован сорбент, полученный на основе опал-кристобалитовых пород Сухоложского месторождения Свердловской области. Для территории Урала данный материал является местным природным минеральным сорбентом, что обусловливает экономическую целесообразность его применения в процессах очистки воды.

Основу природного минерала данного месторождения представляют опоки. Опока является многокомпонентным минерально-породным образованием, представляющим собой равномерно распределенную по объему смесь породообразующих минералов: опалового кремнезема (50−90 %); глинистого материала (10−40 %) и обломочного материала (10 %). Основным породообразующим компонентом опоки является реакционно-активный

опаловый кремнезем ($nSiO_2 \cdot mH_2O$) в виде скрытокристаллических модификаций: α-кристобалита, α-тридимита и α-кварца [3].

К минералам глинистой составляющей опок относятся монтмориллонит, бейделлит, гидрослюды и каолинит. В составе перлитовой части опок часто присутствуют высококремнистые цеолиты: клиноптилолит, гейландит и глауконит [4].

Неотъемлемой составляющей минеральных пород является влага, которая может присутствовать в виде гигроскопической воды, адсорбированной поверхностью твердого вещества из окружающей его атмосферы (для опал-кристобалитовых пород ее содержание варьирует от 1,94 до 3,06 %) и связанной воды (4,48−5,19 %). Различают две формы связанной или стехиометрической воды: кристаллизационная, входящая в кристаллическую решетку вещества в виде молекул H_2O и конституционная вода, присутствующая в веществе в виде связанного протона или гидроксогруппы (в кремнеземистых породах она представлена в виде силанольных групп ≡Si-OH) [5].

По микроструктурной характеристике опоки являются смешанно пористыми сорбентами преимущественно мелко и переходно-пористые.

Химическую модификацию опоки (сорбент АС) осуществляли методом пропитки растворами неорганических солей и оснований с последующим высушиванием при комнатной температуре. Методика модификации сорбентов представлена в работе [6]. Сорбенты, полученные в результате модификации, в зависимости от модифицирующего реагента, условно были обозначены следующим образом: ОН-форма АС (сорбент АС обработан гидроксидом натрия) и Na-форма АС (сорбент АС обработан хлоридом натрия).

С целью установления изменений, произошедших в структуре сорбентов под действием модифицирующих реагентов, применяли методы ИК спектроскопии, элементного анализа, рентгенографического фазового анализа.

Эксплуатационные показатели исследуемого материала (гранулометрический состав, плотность, пористость, измельчаемость, истираемость, механическая прочность, химическая стойкость) определены согласно ГОСТ Р51641-2000. Материалы фильтрующие зернистые. Общие технические условия [7]. В процессе химической модификации указанные характеристики практически не изменились.

Элементный состав сорбентов определяли методом электронно-зондового рентгеноспектрального микроанализа (РСМА). Измерения – на рентгеновском энергодисперсионном спектрометре ARLQUANT'X с использованием программы без эталонного определения всех элементов UnQuant. Содержание основных оксидов опоки представлено в таблице.

Таблица. Химический состав различных форм сорбента АС

Образец	Содержание (% масс.)									
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	K_2O	MgO	TiO_2	SO_3	Na_2O	SiO_2 / Al_2O_3
Сорбент АС	85,59	8,62	2,2	1,38	0,926	0,5	0,285	0,236	–	9,9
ОН-форма АС	81,34	10,31	2,36	1,08	0,899	1,45	0,59	–	1,45	7,8
Na-форма АС	84,47	8,86	3,16	1,12	0,886	–	0,311	0,417	0,6	9,5

Как видно из представленных данных, содержание кремнезема (SiO_2) в природной опоке составляет 85,59 %. Суммарное содержание кремнезема складывается из трех составляющих: опаловый кремнезем, кремнезем, входящий в состав глинистых минералов и кремнезем, представленный терригенным кварцем. Содержание кремнезема в глинистых минералах определяется их видом и составляет в среднем по массе: в каолините 38,9 %, монтмориллоните 33,4 %, гидрослюдах 32−40 % и глауконите 45−58%, который часто

встречается в опоках. Содержание глинозема (Al_2O_3) в опоках предопределяется почти исключительно присутствием глинистых минералов. В исследуемом образце его содержится более 8,0 %. По содержанию Al_2O_3 можно судить о твердости опок и делать предварительные выводы об их технологических свойствах. Наряду с глиноземом глинистые минералы содержат оксиды калия, железа, магния, кальция и титана. Содержание в составе опоки оксида калия указывает на наличие минералов группы гидрослюд. Железо присутствует в связанном состоянии в структуре глинистых минералов в виде оксидов, гидроксидов и в небольшом количестве в виде сульфидов. Оксиды железа придают опокам темную окраску (красную, оранжевую, красно-коричневую). Присутствие оксида кальция в опоках обусловлено наличием карбонатов, прежде всего, кальцита ($CaCO_3$).

Для получения ИК спектров образцов сорбента использовали прибор VERTEX-70 фирмы «Bruker» с автоматической обработкой спектров. Спектры снимали в диапазоне волновых чисел 400−4000 $см^{-1}$. В качестве способа пробоподготовки использовали метод смешивания исследуемого вещества с галогенидами щелочных металлов. Отнесение полос поглощения проводили в соответствии с литературными данными[8–9].

В ИК спектре исходного образца в области Si-O колебаний остова кремнезема (250–1200 $см^{-1}$) наблюдаются сильные полосы 1080, 870, 465 $см^{-1}$ и более слабые полосы 720, 670, 620 $см^{-1}$, отвечающие колебаниям Si-O-Si и Si-O-Al связи в кремнекислородных тетраэдрах.

Поглощение протон содержащих компонентов (силанольных групп, молекул воды) наблюдается в области 1300−1900 $см^{-1}$, 2200−2400 $см^{-1}$ и 3000−4000 $см^{-1}$. В области спектра 1900−1300 $см^{-1}$ регистрируются полосы поглощения, характерные для деформационных колебаний молекул воды. Поглощения области 3800−3300 $см^{-1}$ в исследуемом образце весьма незначительны. Частоты в данной области связаны с валентными колебаниями гидроксильных групп поверхности и адсорбированной воды.

Сравнение ИК спектров исходного сорбента и модифицированного образца (рис. 1), показывает, что при обработке сорбента раствором NaOH, затронуты области, связанные с колебаниями силикатного каркаса сорбента. Наблюдаются изменения связанные с увеличение интенсивности пиков, отвечающих валентным колебаниям связей Si-O-Al и Si-O-Si, без смещения полос поглощения, что вероятно связано с аморфизацией структуры, вызванное выносом структурного Al, разрывом связей Si-O-Al, изменением соотношения Si/Al и образованием более короткой Si-O-связи. В области 1300−1900 $см^{-1}$ происходит усиление деформационных колебаний молекул воды. Появление пиков в этой области является следствием новой координации молекул воды с кристаллической решеткой минерала. В области 3000−3900 $см^{-1}$ фиксируется слабые изменения.Произошедшие в структуре изменения согласуются с данными химического анализа (таблица).

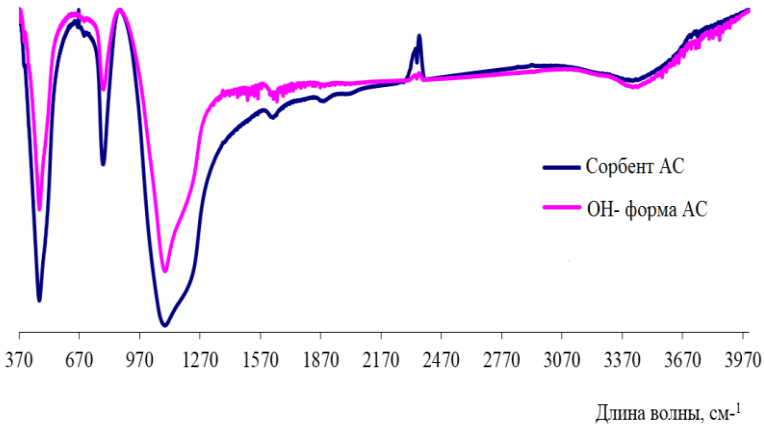


Рис. 1. ИК-спектр сорбента АС, обработанного раствором NaOH (ОН-форма АС).

При активации кремнистых соединений раствором NaOH происходит химическое взаимодействие щелочи с поверхностными группами структуры опок, сопровождающееся понижением содержания SiO_2 и показателя мольного соотношения SiO_2/Al_2O_3. Появление в модифицированном образце содержание натрия, связано с тем, что в процессе его щелочной обработки, вероятно, происходит насыщение исходного материала ионами Na^+ по схеме:

$$\equiv SiOH \ + NaOH \rightarrow (\equiv SiO)Na^+ + H_2O$$

На рис. 2 представлен ИК спектр образца сорбента, полученного после химической обработки сорбента АС раствором хлорида натрия.

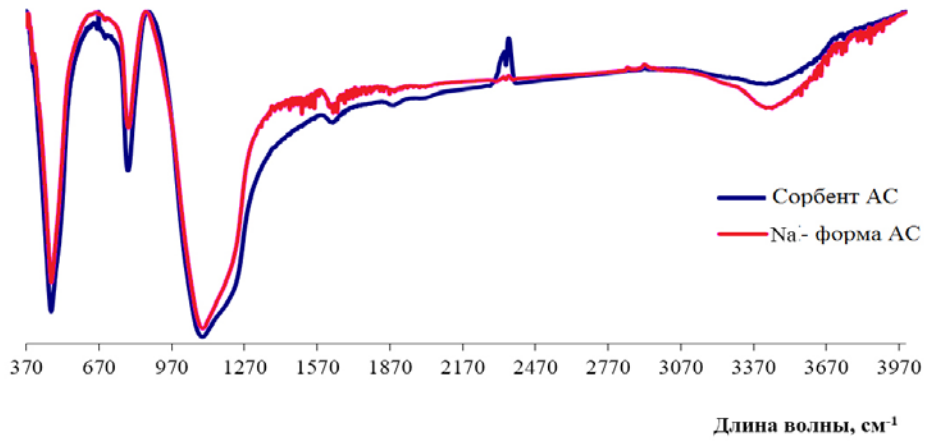


Рис. 2. ИК спектр сорбента АС, обработанного NaCl (Na-форма АС).

Сравнение ИК спектров исходного сорбента АС и модифицированных образцов, показало, что в образце сорбента, обработанного раствором хлористого натрия, наиболее интенсивные изменения проявляются в области поглощения протонсодержащих компонентов (силанольных групп, молекул воды). Отчетливо видно уменьшение интенсивности полос поглощения в области 1300−1900 $см^{-1}$, 3200−3700 $см^{-1}$. Полученные результаты также согласуются с данными химического анализа (таблица). Следовательно, процесс химического модифицирования опоки раствором хлористого натрия проходит по поверхности кремнезема. Закрепление соединений модификатора (NaCl) обусловлено преимущественно наличием на поверхности сорбента силанольных групп ≡Si-OH.

При обработке природного АС раствором хлористого натрия, возможно замещение протона силанольной группы на катион активного металла (Na^+) по схеме:

$$\equiv SiOH \ + NaCl \rightarrow (\equiv SiO)Na^+ + HCl$$

Наряду с этим катионы соли могут вытеснить не только обменные, но и структурные ионы (алюминия, железа, магния), расположенные в октаэдрических позициях минерала и занять их места. Вследствие чего возникает избыточный отрицательный заряд поверхности кристаллической решетки.Одновременно с этим возможна поверхностная сорбция катионов Na^+ отрицательно заряженными структурными элементами минерала.

По данным рентгенографического фазового анализа (рис. 3), изменений в кристаллической структуре и в фазовом составе опоки не наблюдается. Исходя из представленных данных, можно заключить, что химическая обработка опоки растворами гидроксида натрия и хлорида натрия прошла только по поверхности, модификатор не внедрился в каркас сорбента.

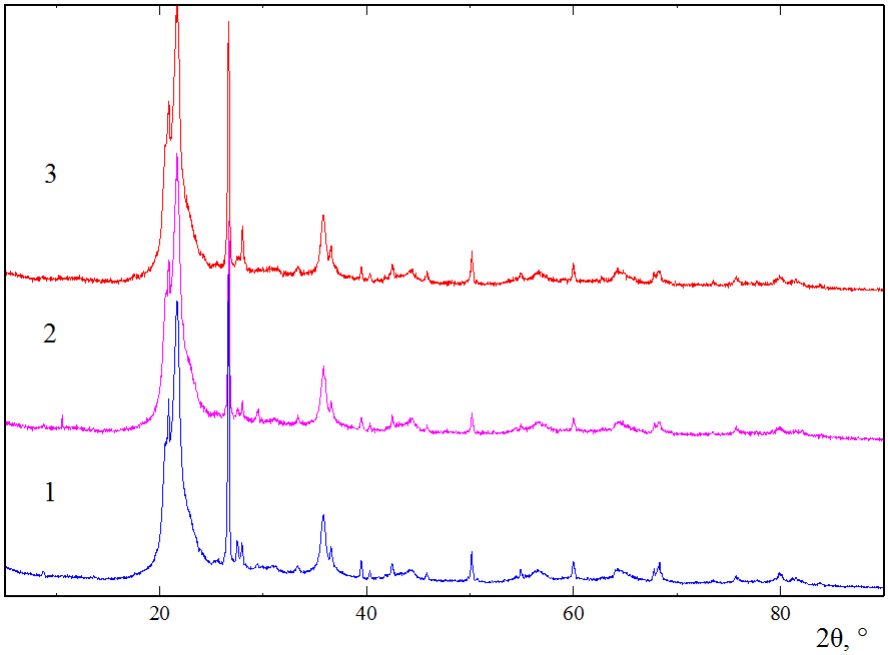


Рис. 3. Рентгенограмма образцов: 1 – сорбент АС;
2 – Na-форма АС; 3 – ОН-форма АС.

Таким образом, в результате солевой и щелочной обработки природного сорбента происходит его насыщение ионами натрия, которые в процессе сорбции могут переходить в водные растворы, обмениваясь на катионы металлов, что, вероятно, связано с образованием структурных элементов на поверхности минерала.

Серия экспериментов по извлечению меди (Cu^{2+}) из модельных растворов в статических и динамических условиях изучена на природном сорбенте и его модифицированных формах. Условия эксперимента, методика проведения, полученные результаты и расчеты подробно представлены в работах [10–11]. Результаты проведенных исследований показали, что солевая и щелочная обработка природного минерала увеличивает число активных обменных центров, ≡Si–O–Na отвечающих за сорбцию ионов тяжелых металлов из водных растворов.

В ходе исследований выявлено, что процесс химического модифицирования опоки раствором хлористого натрия и гидроксида натрия проходит по поверхности кремнезема. Закрепление соединений модификатора обусловлено преимущественно наличием на поверхности сорбента силанольных групп ≡Si-OH. Предложен возможный механизм сорбции ионов меди (II) из водных растворов полученными сорбентами. Полученные результаты могут быть использованы для разработки эффективных технологических схем сорбционной очистки сточных вод от ионов меди (II) с применением относительно недорогих природных сорбентов местного происхождения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Большаков А.А., Вялкова Е.И.* Природные минералы Тюменской области: свойства и перспективы использования в процессах очистки воды. *СПб.: Недра.* 2005. 128 с.
2. *Комаров В.С.* Адсорбенты: получение, структура, свойства. *Минск: Белорус. наука.* 2009. 256с.
3. *Дистанов У.Г.* Минеральное сырье. Опал-кристобалитовые породы: справочник. М.: Геоинформарк, 1998. 27 с.

4. Практическое руководство по общей геологии: учебное пособие для студ. вузов. А.И. Гущин
5. *Шишелова Т.И., Созинова Т.В., Коновалова А.Н.* Практикум по спектроскопии. Вода в минералах. Академия естествознания. 2010. 80 с.
6. *Хурамшина И.З., Никифоров А.Ф., Кутергин А.С., Попов А.Н., Рыбаков Ю.С.* Кинетика сорбции меди (Cu^{2+}) из водных систем модифицированными алюмосиликатами // Водное хозяйство России. 2012. № 3. С. 99–110.
7. Эффективные сорбенты и загрузки для водоочистных сооружений. Режим доступа: http://alsis-ur.ru/.
8. *Киселев А.В., Лыгин В.И.* Инфракрасные спектры поверхностных соединений и адсорбированных веществ. М.: Наука, 1972. 459 с.
9. *Плюснина И.И.* Инфракрасные спектры силикатов. М.: МГУ, 1967. 190 с.
10. Сорбция меди II из водных систем модифицированными алюмосиликатами в статических условиях // Водное хозяйство России. 2012. № 5. С. 94–101.
11. Сорбция меди модифицированными алюмосиликатами в динамических условиях // Водное хозяйство России. 2015. № 2. С.90–99.

Сведения об авторе:

Хурамшина Ирина Зинуровна, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», 620002, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 17; e-mail: cuprum.irina@mail.ru

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНКУРС НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СТУДЕНТОВ «ЭКОЛОГИЯ ВОДЫ»

“ECOLOGY OF WATER” INTERNATIONAL CONTEST OF YOUNG SCIENTISTS AND STUDENTS RESEARCH PROJECTS

УДК 504(063)

БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА ИЛЬМЕНСКОЕ.

Артюков Е.В.
ВО ФГАУ «Южно-Уральский государственный университет», Челябинск, Россия
egor.artiukov@yandex.ru

Ключевые слова: сапропель, gastropod, macrophytes, X-ray fluorescence (TXRF) analysis, lake, bioindication, physico-chemical parameters

Для эколого-геохимической оценки состояния озера Ильменское проведено изучение химического состава водной среды и донных отложений, а также состава биосубстратов гидробионтов. В качестве объектов исследования были выбраны наиболее распространенные в южно-уральских пресных озерах виды: брюхоногий моллюск Contectiana listeri и макрофит Potamogeton lucens L. Для отбора проб было выбрано семь стаций по периметру озера в пределах береговой линии. Изучали оксидный состав зольного остатка раковин и мягких тканей моллюсков, макрофитов, донных отложений с использованием рентгенофлуоресцентного метода анализа. Показано, что в озере формируется низкожелезистый, низкокальцевый, низкозольный сапропель.

THE LAKE ILMEN STATE BIO/GEO/CHEMICAL ANALYSIS

Artyukov Y.V.
South Ural State University
Chelyabinsk, Russia
egor.artiukov@yandex.ru

Key words: sapropel, gastropod, macrophytes, X-ray fluorescence (TXRF) analysis, lake, bio/indication, physical/chemical parameters

The Lake Ilmen water and bottom sediments chemical analysis as well as biological substrate hydrocoles composition have been studied to assess the lake environmental and geo/chemical status. Contectiana listeri and Potamogeton lucens L. were chosen for exploration as the most wide-spread in the local fresh waters species. Seven stations along the lake perimeter within the bank line limits were used for sampling. Shells, mollusks, macrophytes, and bottom sediments soft tissues ash residue oxide composition has been investigated with the use of X-ray fluorescence analytical method. It has been shown that low-iron, low-calcium, and low-ash sapropel forms in the lake.

Для экологической оценки состояния водных объектов и степени их трансформации в результате техногенеза необходимо изучать химический состав не только самой водной среды и донных отложений, но и элементный состав биосубстратов гидробионтов (брюхоногих моллюсков и макрофитов).

Отметим, что гидробионты, в частности брюхоногие моллюски, испытывают на себе комплексное воздействие факторов природной среды. Их организм на протяжении всей жизни постоянно подвергается полифакторному воздействию окружающей среды. В каждом регионе имеются свои отличия, которые обусловлены не только влиянием природно-географических, климато-метеорологических и других подобных факторов, к которым организм адаптируется при постоянном проживании в определенном водоеме, но и воздействием техногенных факторов, связанных с загрязнением окружающей среды (Adewunmi et al., 1996, Sanders, 1993). Вследствие наложения природных и техногенных факторов формируются сложные геохимические ассоциации элементов в раковинах и мягких тканях моллюсков. В результате этого могут изменяться функциональные особенности

организма, также может наблюдаться истощение адаптационных резервов (Das & Khangarot, 2010, Gérard et al., 2008, Noisette et al., 2014, Fenberg &Roy, 2012).

Ильменский государственный заповедник расположен в центральной части Челябинской области около города Миасс. На территории заповедника находятся 30 озер. Заповедные озера, не испытывающие антропогенной нагрузки, могут рассматриваться как эталонные при оценке состояния антропогенно нарушенных озер. Отметим, что для эколого-геохимической оценки состояния водных объектов и степени их трансформации в результате техногенеза, необходимо изучение химического состава не только самой водной среды и донных отложений, но и состава биосубстратов гидробионтов [1]. Биота испытывает на себе комплексное воздействие факторов природной среды, каждый организм адаптируется к ряду как природных, так и антропогенных факторов. Цель данной работы – изучить химический состав брюхоногих моллюсков, макрофитов и донных отложений заповедного озера Ильменское.

В предыдущих работах нами были изучены популяции фито- и зоопланктона, видовой состав макрофитов и моллюсков, а также физико-химические показатели качества воды [2]. Также была начата работа по изучению химического состава раковин и мягких тканей брюхоногих моллюсков [3].

Отбор проб и биологического материала осуществляли согласно стандартным методикам, подробно описанным в работах [2, 3] в июле 2014 года в ходе полевой практики на научной базе Ильменского государственного заповедника. В качестве объектов исследования были выбраны наиболее распространенные в южно-уральских пресных озерах виды: брюхоногий моллюск *Contectiana listeri* и макрофит *Potamogeton luceus L.* Для отбора проб было выбрано семь стаций по периметру озера в пределах береговой линии. Изучали оксидный состав зольного остатка раковин и мягких тканей моллюсков, макрофитов, донных отложений с использованием рентгенофлуоресцентного метода анализа в лаборатории Центра нанотехнологий Южно-Уральского государственного университета (аналитик Учаев Д.А.). Озоление проб проводилось при температуре 500 °С в течение 5 часов.

Озеро по типу минерализации является пресным водоемом (солесодержание составляет 110–120 мг/л) гидрокарбонатного типа $HCO_3^- – Ca^{2+} – Mg^{2+}$. Донные отложения в двух станциях имели песчаный характер (зольность – 5,1%, содержание SiO_2 – 58,5–70,1 %, Al_2O_3 – 9,9–11,4%), в оставшихся пяти – илистый (зольность 40,6%, SiO_2 – 0,4–1,8 %, Al_2O_3 – 0,2–0,6 %. Зольность раковин моллюсков составила 6,3 %, мягких тканей – 89,8 %, рдеста блестящего – 30,5 %. Проведено сравнение усредненного элементного состава макрофитов, раковин моллюсков, мягких тканей моллюсков, илистых отложений и песчаного осадка с кларковыми концентрациями элементов в верхней континентальной коре [7] с предварительным нормированием по алюминию, как наименее подвижному и абиогенному элементу в системе «озерная вода – осадок – гидробионт», согласно выражению [6]

$$\mathrm{EF} = \frac{(x_i / x_{\mathrm{Al}})_{\text{образец}}}{(x_i / x_{\mathrm{Al}})_{\text{ВКК}}},$$

где $x_{i\text{образец}}$ – содержание *i*-го химического элемента в объекте исследования; $x_{\mathrm{Al\ образец}}$ – содержание алюминия в объекте исследования; $x_{i\text{ВКК}}$ – содержание *i*-го химического элемента в верхней континентальной коре; $x_{\mathrm{Al\ образец}}$ – содержание алюминия в верхней континентальной коре.

Коэффициенты обогащения различных объектов исследования представлены на рисунке.

Илистый грунт существенно обогащен микроэлементами по сравнению с песками, коэффициенты обогащения (EF) которых близки к единице.

Магний обнаружен в мягких тканях моллюсков (в раковинах он не накапливается) и в макрофитах, так он входит в состав пигмента хлорофилла. Обогащенность магнием гидробионтов на порядок выше, чем песков. В иловых отложениях магний не накапливается.

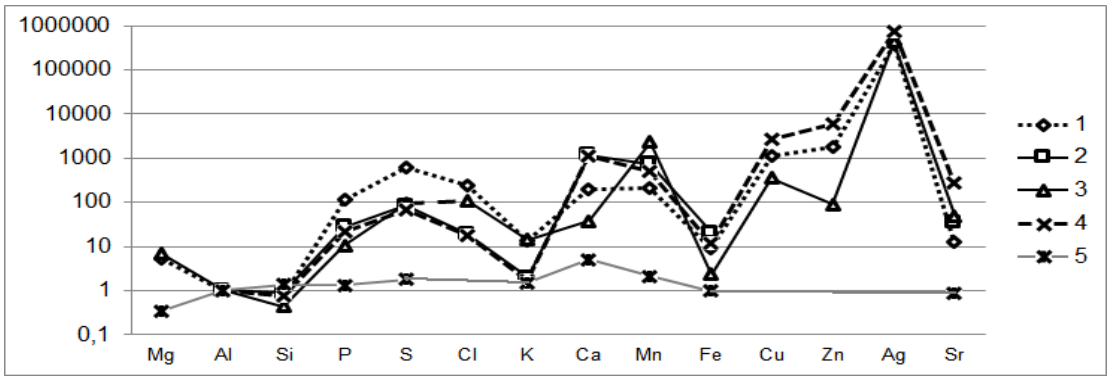


Рис. Коэффициенты обогащения (EF) химическими элементами: 1 – мягкие ткани моллюсков; 2 – раковины моллюсков; 3 – макрофиты; 4 – ил; 5 – песчанистый грунт оз. Ильменское. Нормирование проведено по Al и кларкам верхней континентальной коры [7].

Наблюдается весьма высокое обогащение ила и организма брюхоногих моллюсков медью, цинком и серебром. Обогащение связано со значительными концентрациями меди и цинка в воде озера [5]. Что касается серебра, то исследований содержания серебра в водах озера не проводилось, однако рядом с озером Ильменское находится скважина, из которой с глубины 80 м разливают артезианскую воду, обогащенную серебром. По-видимому, серебро поступает в озерную воду из подземных источников. Гидробионты являются геохимическими резервуарами данных элементов, что согласуется с литературными данными. Так, согласно Чернышевой [8], брюхоногие моллюски *Viviparus viviparus* активно накапливают серебро, медь, цинк, что, вероятно, связано с их типом питания. Брюхоногие – безвыборочные собиратели-детритофаги, источники пищи которых, в большей степени, связаны с иловыми растворами.

Наибольшее количество меди накапливается в иле и мягких тканях *Contectiana listeri*, поскольку медь входит в состав дыхательного пигмента брюхоногих моллюсков. Цинк является активатором ферментов в организме гидробионтов. Таким образом, накопление меди и цинка – это отражение физиологических процессов в живых организмах.

Сера, фосфор и хлориды преобладают в мягких тканях моллюсков и в иле, в котором имеют автохтонное происхождение, то есть накапливаются при жизни растениями, а при отмирании поступают в ил.

Высок коэффициент накопления марганца, при этом наибольшее его количество накапливается в растениях. На берегу озера заложена копь на жиле амазонитового пегматита, характерной особенностью которой является большое количество гельвина с содержанием марганца до 35 масс. % [4]. За счет этого вода озера Ильменское обогащается марганцем, который и накапливают гидробионты.

Кальций накапливается раковинами моллюсков, растениями и илом. Железом наиболее обогащены организмы моллюсков, при отмирании которых железо накапливается в иловых массах. Калий преимущественно накапливается растениями и в мягких тканях моллюсков.

Коэффициенты обогащения всех объектов кремнием близки к единице, этот факт позволяет производить сравнение содержания различных элементов по отношению не только к алюминию, но и к кремнию, как это было сделано нами в предыдущей работе [3].

Особенно следует остановиться на таком элементе, как стронций, который накапливается в иле, а также в раковинах моллюсков и в рдесте блестящем. Известно, что стабильный стронций имеет незначительное значение в жизнедеятельности животных и растений, но всегда присутствует в них как неизменный спутник кальция, частично замещая собой последний. В организме гидробионтов Ильменского заповедника стронций накапливается, скорее всего, из воды и ила, в котором его коэффициент накопления

наибольший. Происхождение стронция остается пока неясным. Этот вопрос требует дальнейшей проработки.

Полученные данные будут в дальнейшем использованы в качестве фоновых для биоиндикационных исследований состояния озер Южного Урала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеенко В.А.* Экологическая геохимия: Учебник. М.: Логос, 2000. 627 с.
2. *Krupnova T.G., Mashkova I.V., Kostryukova A.M., Uchaev D.A*. Environmental and biological controls on elemental ratios in shells and muscles of freshwater gastropod Contectiana listeri of South Ural // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 15. Albena, 2015. V. 1(3). P. 261–268.
3. *Krupnova T.G., Kostryukova A.M., Mashkova I.V., Artemyev N.E*. Study on hydrobiology and physico-chemical parameters of lake Ilmenskoe, Ilmensky Reserve, Russia // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 14. Albena, 2014. V. 1(3). P. 671–678.
4. *Рассомахин М.А*. Гипергенная марганцевая минерализация в амазонитовых пегматитах Ильменских гор // Проблемы и перспективы современной минералогии (Юшкинские чтения – 2014): Материалы минералогического семинара с международным участием. Сыктывкар, 2014. С. 141–142.
5. *Рогозин А.Г., Гаврилкина С.В., Перескоков А.В., Снитько Л.В.* Картирование акваторий водоемов как метод экологического мониторинга // Известия Челябинского научного центра. 2003. № 2 (19). С. 100–104.
6. *Shotyk W., Cheburkin A.K., Appleby P.G., Fankhauser A., KramersYa.D.* Two thousand years of atmospheric arsenic, antimony and lead deposition in an ombrotrophic bog profile, Jura Mountains, Switzerland // Earth and Planetary Science Letter – 1996. V. 145. P. 1–7.
7. *Wedepohl K.H.* The composition of the continental crust // Geochimica et Cosmochimica Acta. 1995. V. 59 (7). P. 1217–1232.
8. *Чернышева И.В.* Функциональное значение моллюсков в миграции тяжелых металлов: автореф. дис. …канд. биол. наук. М., 1992. 28 с.

Сведения об авторе:

Артюков Егор Владимирович, студент, химический факультет, ВО ФГАУ «Южно-Уральский государственный университет», 454080, Россия, Челябинск, ул. Коммуны, 145 кв.327; e-mail: egor.artiukov@yandex.ru

УДК 528.88

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ОЗЕР ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ LANDSAT

Голятина М.А.
ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет», Чита, Россия
Marina-Sosnina1993@yandex.ru

Ключевые слова: Landsat, MNDWI, дешифрирование космических снимков, степные озера Забайкальского края.

В работе рассмотрены различные методы дешифрирования водных поверхностей со спутниковых снимков Landsat. Выбран наиболее достоверныйметод – водный индекс MNDWI. С применением MNDWI выявлены водные поверхности озер Забайкальского края в 1999, 2000 гг. и в 2014 г. Более подробно изучена динамика степных озер юго-восточного Забайкалья.

THE TRANSBAIKAL KRAY LAKES INVENTORY ACCORDING THE LANDSAT REMOTE SENSING DATA

Golyatina M.A.
Zabaikalskiy State University
Chita, Russia
Marina-Sosnina1993@yandex.ru

Key words: Landsat, MNDWI, satellite images deciphering, Transbaikal Kray steppe lakes.

The article considers different methods of water surfaces deciphering from Landsat satellite images. The MNDWI water index has been chosen as the most authentic one. Water surfaces of the Transbaikal Kray lakes were studies with the MNDWI application in 1999, 2000, and in 2014г. The South-Eastern Transbaikalia steppe lakes' dynamics has been studied in more details.

В настоящее время у исследователей по всему миру вызывает большой интерес вопрос об изменении климата. Этот интерес объясним, потому что климат оказывает влияние на многие сферы жизни человека. В региональном масштабе индикаторами изменчивости климата могут выступать морфометрические характеристики озер – уровень, площадь водного зеркала, объем воды, т.к. они в большей степени отражают закономерности и тенденции увлажненности региона, уменьшая случайные составляющие климатических вариаций благодаря своему замедленному водообмену.

В Забайкальском крае в качестве таких индикаторов могут выступать степные содовые озера, расположенные на юго-востоке края.Озера эти, в основном, бессточные, неглубокие (до 5 м), располагаются в плоских котловинах округлой формы и имеют ограниченный водосбор.

Подробное изучение гидрологического режима степных озер является актуальной задачей, однако она осложняется отсутствием систематических наземных наблюдений. Тем не менее, в настоящее время имеется возможность изучать морфометрические характеристики озер с использованием методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) ввиду доступности данных спутникового мониторинга.

Для изучения водных поверхностей суши по данным космического мониторинга в настоящее время активно применяются следующие методы обработки спутниковых

изображений – определение многоканальных спектральных индексов (водных индексов), тематическая классификация с обучением, линейное разделение, одноканальная классификация с использованием порога разделения.

Для установления наиболее достоверного спектрального водного индекса использовались данные LandsatETM+ разрешением 30 м на снимке уровня обработки Level1. Для сравнительного анализа озер использовались снимки LT51260252010273IKR00 за 30 сентября 2010 г. с покрытием облачностью менее 10%. В качестве эталона для сравнения результатов дешифрирования был использован снимок с пространственным разрешением 0,65 м сервиса BingVirtualEarth за максимально близкую дату – 7 сентября 2010 г., и на основе этого снимка проведено визуальное дешифрирование водной поверхности озер. В дальнейшем, площади озер, выделенные по эталонному снимку использовались для сравнения с площадями, определенными по методикам автоматического дешифрирования.

Оценка точности дешифрирования производилась с использованием величины среднеквадратической ошибки:

$$m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(S_{i,\partial} - S_{i,э})^2}{n}} \qquad (1)$$

Результаты измерения площадей озер, полученные дешифрированием космических снимков и эталонные измерения представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение площадей озер, дешифрированных с использованием водных индексов и величина среднеквадратической ошибки для каждого из методов дешифрирования

Наименование озера	Площади озер, км^2				
	Эталон	AWEInsh	AWEIsh	*MNDWI*	NDWI
оз. Ножий	11,17	10,89	11,43	11,03	11,12
оз. Кункур	5,50	5,45	6,29	5,57	5,78
оз. Балыктуй	2,01	1,92	2,05	1,96	2,00
оз. Цаган-Нур	5,51	5,50	5,78	5,58	5,63
оз. Укшинда	2,52	2,46	2,64	2,50	2,54
оз. Гашкой	1,35	1,34	1,50	1,37	1,38
оз. Хоточей	1,77	1,73	1,90	1,77	1,80
Среднеквадратическая ошибка(m)	0	0,112	0,302	0,08	0,123

Проверка адекватности методик дешифрирования показала, что наилучшим способом распознавания водных поверхностей для степных озер юго-востока Забайкалья является вычисление индекса MNDWI, имеющего минимальную величину среднеквадратической ошибки (менее 0,08 км^2). В дальнейшем, исследование динамики морфометрических характеристик озер Забайкальского края производилось с использованием этого индекса.

В результате исследования выявлено, что за период между 1999(период повышенной водности) и 2014гг. (современное состояние) произошло общее сокращение как количества, так и суммарной площади озер на территории Забайкальского края. Всего за это время исчезло 1326 озер площадью более 1 га, при этом суммарная площадь водной поверхности уменьшилась на 660,63 км^2, что составляет 37% от площади в 1999 г. Наибольшее уменьшение площади озер отмечается в юго-восточной части Забайкалья, в бассейнах рек Онон, Аргунь и, особенно, в бессточной Улдза-Торейской области, где площадь озер сократилась на 531,97 км^2. На водосборных территориях Ленского бассейна (рр. Витим, Олекма) отмечается небольшое увеличение общей площади озер на 33,92 км^2, в то время как их количество увеличивается в бассейнах рр. Чара и Олекма, в основном за счет мелких озер размером менее 0,1 км^2.

У степных озер, так же значительно уменьшилась площадь водных поверхностей, а некоторые озера (Барун-Торей, Хараганаш, Бильчир-Нур, Большая Булугунда, Хилгонта, Горбунка, Цаган-Тором, Ганга-Нур) совсем пересыхали. Временные ряды площадей водного зеркала исследуемых озер между собой хорошо согласуются, о чем свидетельствуют высокий коэффициент линейной корреляции. Проанализировав метеорологические параметры, такие как среднегодовая температура воздуха, испарение и сумму осадков за год, выяснилось, что периоды увеличения водных поверхностей соответствуют периодам увеличения сумм осадков и уменьшения среднегодовой температуры.

Сведения об авторе:

Голятина Марина Алексеевна, магистрант, факультет строительства и экологии, ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет», 672039, Россия, Чита; e-mail: Marina-Sosnina1993@yandex.ru

УДК 528:504.06

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ РЕК Г. НОВОСИБИРСК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Гуляев Р.В.
ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий»,
Новосибирск, Россия
gyljaevnelson@mail.ru

Ключевые слова: малые реки, экология, загрязнение рек, геоинформационные системы, цифровая модель рельефа.

Представлены результаты экспериментальных работ по геоинформационному анализу экологического состояния малых рек г. Новосибирска. Сформирована цифровая модель рельефа водосборов малых рек, база данных о концентрации загрязняющих веществ за 50-летний период и создана серия комплексных тематических карт.

THE NOVOSIBIRSK MINOR RIVERS ENVIRONMENTAL STATUS ANALYSIS WITH THE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS APPLICATION

Gulyaev R.V.
Siberian State University of Geo/systems and Techniques,
Novosibirsk, Russia
gyljaevnelson@mail.ru

Keywords: small rivers, ecology, pollution of rivers, Geographic Information Systems, digital elevation mode.

The article presents results of an experimental work devoted to the geo/information analysis of the Novosibirsk small rivers ecological state. A digital model of the water basin terrain of the minor rivers was formed, as well as database about the concentration of contaminators for 50 years period, and a series of complex thematic maps was created.

Как известно, реки – основа жизни и деятельности людей. Любой населенный пункт является источником загрязнений, особенно тот, где развит промышленный химико-технологический комплекс, который создает неблагоприятные условия, требующие постоянного контроля и мониторинга.

Экология малых рек имеет важное значение, поскольку они выполняют функции регулятора водного режима ландшафтов, поддерживая равновесие и перераспределение влаги. Они определяют также гидрологическую и гидрохимическую специфику средних и крупных рек. Главная особенность формирования стока малых рек – их очень тесная связь с ландшафтом бассейна р. Обь, которая обусловливает их уязвимость при чрезмерном использовании не только водных ресурсов, но и водосбора.

Город Новосибирск достиг урбанистических размеров на Приобском плато в долинах рек Оби и Ини, включив постепенно в свою территорию малые реки: Ельцовка-1, Ельцовка-2, Нижняя Ельцовка, Каменка, Камышенка, Плющиха, Тула. Общая протяженность рек составляет до 100 км. К настоящему времени порядка 15 км рек заключено в трубы и водопропускные коллекторы. Для всех малых рек, в среднем и нижнем течении, отмечается захламленность, многочисленные несанкционированные свалки по берегам, без учета гидрологических особенностей ведутся строительные работы вблизи рек, что приводит к поднятию уровня малых рек за счет паводковых вод либо обильных осадков, на 2–3 м. Следовательно, необходим комплексный анализ загрязнений окружающей среды.

Для оценки и пространственного анализа масштабов и интенсивности негативных антропогенных воздействий на водные ресурсы требуется анализ разнородных данных, включающих природные и антропогенные факторы, степень загрязнения, что эффективно реализуется средствами ГИС.

Предложена и реализована методика исследования экологического состояния малых рек средствами ГИС. Она включает следующие основные этапы:

– сбор исходных данных (топокарты, данные ДЗ, результаты анализа проб)
– формирование геоинформационной основы (формирование цифровой модели рельефа, тематических слоев, характеризующих ландшафт и антропогенную нагрузку и базы данных о концентрации загрязняющих веществ)
– пространственный анализ данных
– визуализация результатов

Одним из важных составляющих в геоинформационном анализе малых рек является цифровая модель рельефа (ЦМР), поскольку морфология рельефа в значительной степени определяет перемещение потоков вещества в природе. Так, город делится Обью на западную (левобережную) и восточную (правую) части, резко различающиеся по рельефу, от равнинного в западной до перехода к горному рельефу Салаирского кряжа в восточной. Для построения ЦМР в качестве источника данных использовались листы топографической карты масштаба 1:25 000, набор характерных точек осуществлялся по структурным линиям рельефа, что позволило сформировать вполне адекватную качественную модель (рис. 1). Также, на основе ЦМР был проведен морфометрический анализ водосбора рек и рассчитаны следующие показатели: площадь водосбора, средний уклон реки и водосбора, объем стока в сутки, коэффициент извилистости и т.д.

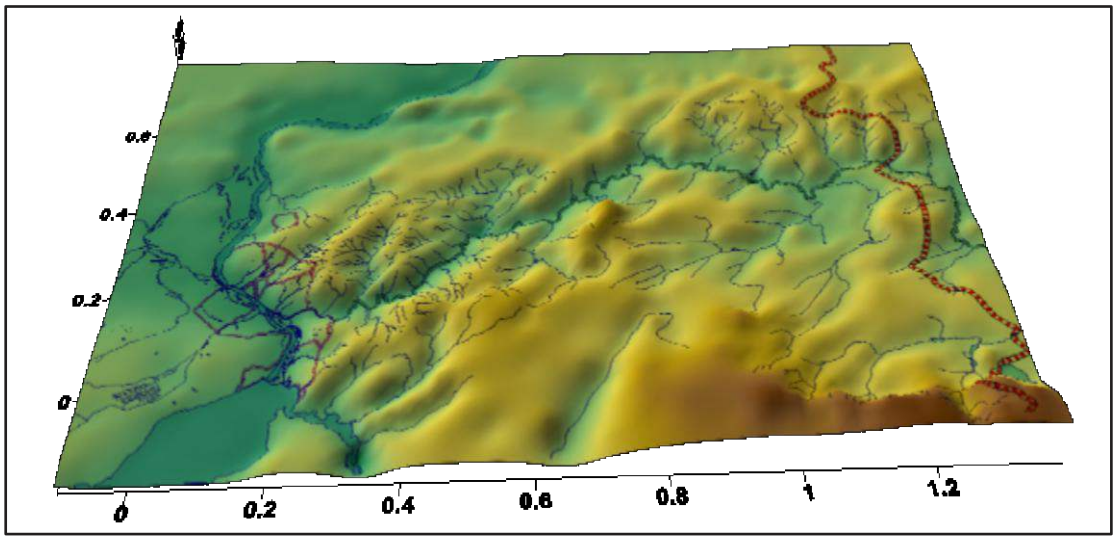


Рис. 1. Трехмерная модель рельефа водосборов малых рек г. Новосибирск

Выполнен комплекс работ по созданию серии комплексных тематических карт, сформирована база данных о концентрации загрязняющих веществ за 50-летний период по данным института санитарии и гигиены г. Новосибирска, а также Западно-Сибирского территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Создаваемое геоинформационное обеспечение должно послужить базой для составления экологических паспортов малых рек с рекомендациями по восстановлению экологической обстановки в бассейнах малых рек г. Новосибирска.

Сведения об авторе:

Гуляев Руслан Вахитович, студент, институт кадастра и природопользования, ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий», 630120, Россия, Новосибисрк, ул. Плахотного 10; e-mail: gyljaevnelson@mail.ru

УДК 556.114.6

ВЛИЯНИЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ВТОРИЧНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВЕРХНЕ-МАКАРОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА СОЕДИНЕНИЯМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Загайнова Е.В.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия
ermine1987@yandex.ru

Ключевые слова: тяжелые металлы, донные отложения, вторичное загрязнение.

В работе представлена методика расчета вторичного загрязнения Верхне-Макаровского водохранилища соединениями тяжелых металлов ($Fe_{общ}$, Mn^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}), потенциальным источником которых могут являться донные отложения.

BOTTOM SEDIMENTS INFLUENCE ON THE VERKHNE-MAKAROVSK RESERVOIR SECONDARY POLLUTION WITH HEAVY METALS

Zagaynova Y.V.
RosNIIVKh
Ekaterinburg, Russia
ermine1987@yandex.ru

Key words: heavy metals, bottom sediments, secondary pollution.

The paper presents a calculation method of the Verkhne-Makarovsk reservoir secondary pollution with heavy metals compounds (Fe_{total}, Mn^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}). Bottom sediments might be potential sources of this pollution.

Верхне-Макаровское водохранилище имеет статус резервного водного объекта, из которого осуществляются постоянные попуски в Волчихинское водохранилище – основной источник питьевого и хозяйственного водоснабжения г. Екатеринбурга. Однако в настоящее время экосистема водохранилища не справляется со своей задачей – формирования качества воды, которое бы соответствовало качеству воды водоема рыбохозяйственного значения. Поэтому врамках проведения работ по разработке программы реабилитации водохранилищ, находящихся в ведении Росводресурсов, в частности Верхне-Макаровского, проводилось комплексное исследование источников загрязнения данного водного объекта.

Было установлено, что основными загрязняющими веществами являются нефтепродукты, органические вещества, биогенные элементы и соединения ряда тяжелых металлов. Поведение последних определяется рядом абиотических факторов водной экосистемы, которые влияют на доступность их использования гидробионтами и степень токсичности свободных ионов металлов, а именно: адсорбция на взвешенных частицах и гидроксидах железа и марганца, образование малорастворимых неорганических соединений и их выпадение из толщи воды в осадок, окисление металлов, обладающих несколькими степенями окисления в зависимости от pH и Eh воды, жесткость воды, гидролиз и комплексообразование.

В связи с этим целью данного проекта стало установление наличия/отсутствия факта вторичного загрязнения соединениями тяжелых металлов ($Fe_{общ}$, Mn^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}), потенциальным источником которых могут являться донные отложения.

Исследование вторичного загрязнения воды (или самоочищения) в присутствии донных отложений было проведено в условиях лабораторного эксперимента, что позволило

свести к минимуму посторонние влияния и обеспечить максимальный контроль за динамикой процесса.

Материалом для исследования послужили донные отложения Верхне-Макаровского водохранилища. Для анализа ДО были отобраны пробы в сентябре 2016 года. Часть каждой пробы была отправлена на качественный химический анализ в лабораторию (ДО и поровая вода). Оставшаяся часть проб использовалась в эксперименте. Для этого в аквариумы помещалось фиксированное количество ДО, отобранных с 3 створов, и отстоянной водопроводной воды. В аквариумах поддерживался определенный температурный (Т=21 ºС) и кислородный режимы (система аэрации). Экспериментальный период был поделен на 2 этапа: первый – безаэрационный (с 1 по 15 сутки); второй – предусматривал аэрирование экспонируемых систем (с 16 по 31 сутки). Эксперимент проводился в условиях отсутствия света, чтобы избежать избыточного фитопродуцирования, в течение месяца. Кроме того, использовался контрольный аквариум, в котором ДО отсутствовали. Отбор проб производился 2 раза в неделю: из каждого аквариума отбиралась проба воды, в которой и определялись концентрации следующих ингредиентов и значения показателей: $Fe_{общ}$, Mn^{2+}, Cu^{2+},Zn^{2+}, pH, растворенный O_2.

Разница в концентрациях ингредиентов за время между отборами и разница с контролем (концентрация веществ в контрольном аквариуме) рассматривалась как динамика процесса вторичного загрязнения/самоочищения. Перед каждым отбором проб при помощи метки оценивался объем испаряемой воды за время от предыдущего отбора и необходимый объем восполнялся дистиллированной водой.

Изменение количества вещества в воде над единицей площади донных отложений за сутки вычислялось по формуле:

$$N = \frac{\Delta X}{ST},$$

где N – изменение количества вещества в воде над м^2 донных отложений за сутки, мг/м^{2}сут;
ΔX– количество вещества, выделившееся за период между взятием проб, $X_n – X_{n-1}$, мг;
S – площадь донных отложений в аквариуме, м^2;
T – время между отборами проб, сут.

Результаты занесены в таблицу 1.

Таблица 1. Результаты расчета вторичного загрязнения соединениями ТМ

Аквариум/створ	Сумма результатов изменения количества вещества в воде над 1м^2 в единицу времени (за месяц), мг/м^2			
	$Fe_{общ}$	Mn^{2+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}
1 створ Плотина	– 261,133	– 208,003	1,469235	6,166258
2 створ Центр	– 200,597	– 151,375	– 0,86936	0,903369
3 створ с. Курганово	– 85,2008	– 210,114	– 1,83363	0,18778

В ходе экспериментальных наблюдений было установлено, что вторичного загрязнения модельной системы соединениями железа общего и марганца (II) не происходит благодаря достаточному количеству растворенного O_2, который окислил ионы Fe^{2+} и Mn^{2+} до Fe^{3+} и Mn^{4+} соответственно, и pH, характерному pH природных вод. То есть, благоприятная окислительно-восстановительная обстановка способствовала выводу двухвалентных ионов железа и марганца из систем: происходило образование гидроксидов и оксидов соответствующих металлов и сорбция на взвешенных частицах. Эти факторы и стали лимитирующими для данных условий в рассмотренной модельной системе.

Результаты расчета вторичного загрязнения соединениями меди показали, что для системы с ДО, отобранными в створе, расположенном около плотины Верхне-Макаровского водохранилища, свойственны процессы вторичного загрязнения. Медь преимущественно связывается в комплексы с органическими и неорганическими лигандами в условиях

природных вод и остается подвижной, поскольку образование комплексных соединений препятствует выводу ее из системы. В тоже время в экспериментальных системах 2 и 3 идут процессы самоочищения, что, по всей вероятности, объясняется несколько иными условиями, которые сложились в опытной системе вследствие особенностей состава самих ДО.

Расчеты вторичного загрязнения соединениями цинка показали, что последнее имеет место быть. Это объясняется тем, что в ДО не сложились условия, благоприятствующие удержанию растворимых форм элемента: предположительно, в осадках увеличилась концентрация ионов NH^{4+} вследствие диагенетических процессов, характерных для биогенных веществ, что привело к образованию соответствующих комплексов и высвобождению ионов Zn^{2+}, ранее адсорбированных на гидроксидах Fe и Mn в осадках,в толщу воды за счет концентрационного градиента.

Таким образом, содержание ТМ в ДО и самой водной толще определяется формами существования элементов в толще воды, поровых водах и донных отложениях; условиями протекания диагенетических процессов и антропогенной нагрузкой.

Сведения об авторе:

Загайнова Екатерина Владимировна, ведущий инженер, ФГБУ «Российский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», 620049, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: ermine1987@yandex.ru

УДК 502/504:005.94

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ЭКОТОКСИЧНОСТИ ВОД ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ИСТОЩЕНИЯ И ДЕГРАДАЦИИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Засыпкин П.Д.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия
pavza@bk.ru

Ключевые слова: истощение и деградация водных объетов, оценка экотоксичности вод, экотоксичность, экологическая опасность, экологический риск, экотоксикация, оценка соответствия требованиям в области охраны водных объектов.

Активная жизнедеятельность человеческого общества вызывает многосторонние изменения в окружающей среде, к которым биологические системы адаптироваться не могут. Актуальность данной темы заключается в необходимости разработки и совершенствования эффективных методов раннего обнаружения тех или иных изменений для контроля и регулирования негативного воздействия на окружающую среду, водные объекты. Выявление и обоснование экологической опасности (риска) для экосистем является актуальной и востребованной задачей. На данный момент не существует единой теории риска и общепринятой терминологии. Современные действующие нормативные документы имеют фундаментальные недоработки, не сбалансированы должным образом, не учитывают климатические и географические факторы. Остается неопределенным понятие «негативного воздействия».

WATERS ECO/TOXICITY ESTIMATION PROBLEMS IN WATER BODIES' DEPLETION AND DEGRADATION STUDIES

Zasypkin P.D.
RosNIIVKh
Ekaterinburg, Russia
pavza@bk.ru

Ключевые слова: water bodies' depletion and degradation, water eco/toxicity estimation, eco/toxicity, ecological hazard, ecological risk, assessment of compliance with the water bodies' protection requirement.

Active human activity is a reason of the many-side changes in environment that are difficult to be adapted to by certain biological systems. The given theme importance causes the necessity of development and improvement of effective methods for early detection of these changes to be able to control their negative impact upon environment and upon water bodies, in particular. Identification and vindication of an ecological hazard (risk) for ecosystems is the most topical and urgent task. At present there is neither single risk theory nor commonly accepted terminology. Currently acting regulatory acts suffer fundamental drawbacks, they are not balanced properly, and they do not take into account climatic and geographic factors. The "negative impact" notion remains vague.

Цель работы – разработка обеспечивающего прозрачнуюобъективную работу алгоритма оценки экотоксичности супертоксикантов для водных экосистем, с учётом существующих методик и практик, а так же современных тенденций в экологии и экотоксикологии.

Алгоритм оценки экотоксичности должен удовлетворять следующим условиям:

- обеспечивать единое экотоксикологическое многофакторное информативное пространство принципов и критериев оценки воздействий на водные объекты;
- использование прогрессивных математических методов обработки данных;
- вовлечение в систематизацию максимального количества информации;
- выявление маркерных показателей экотоксичности вод;
- способствовать созданию «компромиссных» решений благодаря прозрачности и общей открытости;
- обеспечивать объективный надзор и контроль водоохраной деятельности хозяйствующих субъектов.

В соответствии с международными тенденциями наиболее значимыми проблемами, сопровождающими процесс деградации природных водных объектов, является эвтрофирование и экотоксичность.

Мировое сообщество определилось с маркерными показателями процесса эвтрофикации. Сложнее с систематизацией информации по экотоксичности природных вод. В материалах ЕС по этой проблеме приводится список более чем из двухсот соединений (приложение 3 КПКЗ) без вариантов их градации.

На современном этапе оценки качества окружающей среды наряду с колличественным анализом наиболее активно развивающимся направлением является биологический контроль состояния пресных вод, основанный на системах биоиндикации и биотестирования.

Живые организмы постоянно присутствуют в окружающей среде и реагируют на кратковременные и залповые сбросы токсикантов, которые может не зарегистрировать автоматизированная система контроля с периодическим отбором проб воды на анализы.

Биотестирование (биоиндикация), как интегральный метод оценки токсичности водной среды, является необходимым дополнением к химическому анализу.

Из загрязняющих веществ по объему поступления заслуживают внимания прежде всего тяжелые металлы, углеводороды нефти, полихлорированные бифенилы (ПХБ) и полиароматические углеводороды (ПАУ). В отличие от органических загрязняющих веществ, металлы практически вечны, они не разрушаются при воздействии природных факторов. Все тяжелые металлы обладают одним общим свойством: они могут быть биологически активными. Вследствие этого, они включаются в той или иной степени в биологический круговорот, и при определенных биогеохимических условиях и концентрациях тяжелые металлы начинают оказывать токсическое действие на живые организмы.

Соединения металлов в силу высокой токсичности, подвижности и способности к биоаккумуляции представляют опасность не только для человека, но и для всего живого на планете. Кроме того, в отличие от токсикантов органической природы, подвергающихся деструкции, однажды включившись в биогеохимические циклы, они могут сохранять свою биологическую активность практически бесконечно. Поэтому оценка загрязнения экосистем тяжелыми металлами является одной из важнейших задач мониторинга состояния природных сред и здоровья человека.

Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны во всех средах**.**

Методы биоиндикации, биотестирования тяжелых металлов биообъектами, а также выбор самих объектов, интенсивно разрабатываются не только за рубежом, но и в нашей стране, на что указывает многообразие научных трудов.

Таким образом, дальнейшие исследования и систематизация данных о влиянии тяжелых металлов на живые организмы очень актуальны, т.к. загрязнение окружающей среды продолжает увеличиватся.

По итогам изучения существующей архивной информации объектом исследования приняты ионы металлов.

При выполнении работы был выполнен анализ существующих документов - методов оценки риска и проанализирована необходимость их внедрения.

По итогам выполненной работы сделан вывод, что при оценке экологических рисков важно теоретическое описание систем (процессов) и построение причинно-следственных связей путем использования морфологического подхода или метода построения деревьев.

Для анализа экологического риска как системы качественных и количественных показателей объекта, предложено применять индексные оценки как меру отклонения от эталона или нормы соответствующей характеристики. Преимуществом применения индексов является простота расчетов, возможность использовать уже существующие методики, возможность приведения информации к единой шкале и её агрегирование.

Мониторинг состояния здоровья человека требует обязательного контроля качества воды по наиболее подверженным водной миграции и биопоглощению маркерным показателям.

Показано, что существуют прагматичные связи между основными методами экотоксикации: биоиндикацией (оценкой качества окружающей среды) и биотестированием (экспериментальным изучением токсических эффектов), а также мониторингом (оценкой риска ухудшения) состояния здоровья человека. Проведено исследование различных вариантов истощения воды водных объектов при существенной фоновой региональной загрязненности биогенами или ионами металлов.

Сведения об авторе:

Засыпкин Павел Дмитриевич, инженер, сектор технического регулирования водопользования, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира, 23; e-mail: pavza@bk.ru

УДК 631.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ОБУСТРОЙСТВА ВОДОСБОРОВ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОГО БАШКОРТОСТАНА

Камалетдинова Л.А.
ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет», Уфа, Россия
lili-xa@yandex.ru

Ключевые слова: водосборы, водные объекты, комплексное обустройство, экологическая реабилитация, мелиорации, экологическая устойчивость, рекультивация.

Проанализированы мероприятия по экологической реабилитации водных объектов и их взаимосвязь с комплексным обустройством территорий водосборов.

THE USE OF THE CATCHMENT COMPREHENSIVE DEVELOPMENT IN ECOLOGICAL REHABILITATION OF THE WESTERN BAHKORTOSTAN STEPPE ZONE WATER BODIES

Kamaletdinova L.A.
Bashkir State Agrarian University
Ufa, Russia
lili-xa@yandex.ru

Key words: catchments, water bodies, comprehensive development, ecological rehabilitation, melioration, environmental sustainability, reclamation.

Some actions aimed at water bodies' ecological rehabilitation and their interconnection with the catchment territories comprehensive development.

Современное экологическое состояние водных объектов и их водосборов, можно назвать критическим. Эти два компонента природной системы тесно связаны и не существуют одно без другого, их объединяет единый экологический каркас. Ухудшения состояния одного из компонентов, влечет непосредственное снижение экологической устойчивости другого.

В целом, экологическая реабилитация водных объектов и комплексное обустройство территорий водосборов решают общие экологические задачи, направленные на повышение качества вод и создание сбалансированных водных систем.

Цель проекта – изучить возможность применения мероприятий комплексного обустройства для решения задач экологической реабилитации водных объектов.

Задача проекта: проанализировать мероприятия по экологической реабилитации водных объектов и выявить возможность решения каждого отдельного мероприятия путем использования комплексного обустройства территорий.

Для комплексного обустройства использовали классификацию по природно-климатическим показателям, рассмотренную в работах А.И. Голованова, А.Р. Хафизова. Согласно этой классификации на территории Западного Башкортостана выделено пять групп: лесная, лесолуговая, лесостепная, лугостепная и степная.

В проекте рассмотрены мероприятия экологической реабилитации и возможности их решения путем комплексного обустройства территорий водосборов.

1. При экологической реабилитации территорий осуществляются проектно-изыскательские работы. Данные мероприятия схожи и для комплексного обустройства

территорий. Проводятся картографические исследования земельных угодий, также проводятся лабораторные исследования.

2. Мероприятия по очистке акватория от мусора и загрязнений донных отложений. Комплексное обустройство предусматривает ряд мер для возможного решения и предупреждения данной проблемы: борьба с эрозией и дефляцией почв, берегоукрепление, обустройство гидрографической сети.

3. Мероприятия по рекультивации водосборных территорий. Необходимо провести работы, направленные на оптимизацию и восстановление экологического каркаса территорий, урегулировать эколого-геохимическую устойчивость почв водосборов и провести необходимые способы мелиорации на землях водосборов.

4. Мероприятия по берегоукреплению. Противооползневые и противоэрозионные мероприятия. При комплексном обустройстве подразумевают применение агротехнических приемов.

5. Мероприятия по аккумуляции и очистке дренажных и ливневых вод, подпитывающих водоемы. При комплексном обустройстве территорий данная задача экологической реабилитации решается комплексом нескольких мер: облагораживание местной гидрографической сети и создание искусственных водоемов, регулирование эколого-геохимической устойчивости почв водосборов.

6. Мероприятия по заселению водоемов гидробионтами, высадка водной растительности. При комплексном обустройстве восстанавливается экологическая устойчивость водосборов и водных объектов, повышается качество вод, что, в свою очередь, стимулирует естественный прирост и активизацию гидробионтов и водной растительности.

7. Проект по благоустройству, озеленению, ландшафтному дизайну прибрежных и рекреационных зон. Все мероприятия по комплексному обустройству территорий водосборов способствуют дальнейшему проведению на водосборных территориях благоустройства территорий.

При изучении водосборов Западного Башкортостана был проведен картографический анализ рек и водосборов Западного Башкортостана. Проведенный анализ хозяйственно-техногенного состояния водосборов показал, что воздействие техногенных факторов особенно сильно сказалось в степных зонах. Для ориентировочной сравнительной оценки водосборов нами использован коэффициент экологической устойчивости. Фактическая экологическая устойчивость группы соответствует низкой степени (K_c = 0,35). Общая задача оптимизации – повышение средней устойчивости группы водосборов.

Степная зона сильно подвержена эрозии и повсеместному карсту, как следствие образования оврагов. Необходимы работы по борьбе с эрозией и борьба с оврагами. Работы по облагораживанию местной гидрографической сети включают в себя регулирование рек путем расчистки и спрямления русел, строительство водохранилищ для регулирования стока и уменьшения весенних разливов, регулирование водного и твердого стока на водораздельных пространствах путем снегозадержания, увеличения впитывания талых и дождевых вод, накопление влаги в почве, регулирование влажности воздуха, залесение песков. Катенам лугостепной и степной групп водосборов рекомендуются следующие методы мелиораций: орошение; осушение.

Относительная продуктивность водосборов в результате водных мелиораций возрастет в 3,3 раза.

Водосборам степной группы рекомендуются следующие соотношения земельных угодий: 14% (широколиственные леса) + 63% (водоемы, водохранилища, луга и пастбища) + 18% (пашни) + 5% (урбанизированные и прочие земли).

Экологический каркас разделен на крупные природные массивы, способные к саморегуляции. У водосборов степной группы необходимо не только восстановление, но и формирование новых биокоридоров, связывающих биоцентры (крупные природные массивы) путем создания водоохранных зон вдоль водотоков и лесополос – вдоль пашен. В целом по группе исключить деградацию пастбищ, истощение и эрозию почв. После

оптимизации экологическая устойчивость группы водосборов повышается в 1,5 раза. Данные мероприятия не только повысят экологическую устойчивость водосборов, но и улучшат экологическое состояние водных объектов.

Обустроенные и облагороженные водосборные территории – это залог качества и продуктивности водных объектов, один из факторов повышающих и создающих устойчивый экологический каркас.

В данном научно-исследовательском проекте, были изучены возможность использования мероприятий комплексного обустройства территорий для решения задач экологической реабилитации водных объектов. Анализ данных мероприятий показал, что они во многом схожи и решают практически одинаковые проблемы.

Сведения об авторе:

Камалетдинова Лилия Айратовна, аспирант, факультет природопользования и строительства, ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет», 450078, Россия, Уфа, ул. Владивостокская, д.12, кв. 349; e-mail: Lili-xa@yandex.ru

УДК: 5 50 502.1

РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ НА СОСТОЯНИЕ ВОД АКВАТОРИИ БУХТЫ ЗОЛОТОЙ РОГ

Кролевецкая Ю.В., Азеева Е.Ю., Федченко Т.Ю.
Дальневосточный филиал ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Владивосток, Россия
iwf@vlad.ru

Ключевые слова: акватории морских водных объектов, источники загрязнения, качество воды водных объектов, геоинформационная система.

В статье рассмотрены результаты разработки структуры геоинформационной системы, предназначенной для комплексной оценки негативных факторов, воздействующих на состояние вод акватории бухты Золотой Рог. Основой данной геоинформационной системы служит цифровая карта бухты Золотой Рог и прилегающей территории г. Владивостока. Также в структуру данной системы внесены данные основных негативных факторов, таких как выпуски сточных и ливневых вод, участки акваторий предприятий – водопользователей, сеть водосборных бассейнов бухты Золотой Рог. Представлены задачи и методы их реализации, для комплексной оценки негативных факторов в изменяющихся условиях.

DEVELOPMENT OF A GEO/INFORMATION SYSTEM FOR COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE NEGATIVE FACTORS AFFECTING THE STATE OF WATER AREAS OF THE ZOLOTOY ROG BAY

Krolevetskaya Y.V., Azeyeva E.Y., Fedchenko T.Y.
Far Eastern Branch of RosNIIVH,
Vladivostok, Russia
iwf@vlad.ru

Key words: water areas of marine water bodies, sources of pollution, water quality of water bodies, geo/information system.

The article considers the results of the development of a geo information system intended for comprehensive assessment of negative factors affecting the state of the water areas of the Golden Horn Bay. This geo/information system is based on the digital map of the Zolotoy Rog Bay and the adjacent territory of Vladivostok. Also, the system includes the data of the main negative factors such as emissions of sewage and storm water, water areas of water consuming enterprises and the net of the Zolotoy Rog Bay catchments. Tasks and their implementation methods for comprehensive assessment of the negative factors under changing conditions are presented in this article as well.

Негативные тенденции в изменении экологического состояния прибрежных морских акваторий связаны, в большинстве случаев, с высокой степенью антропогенной нагруженности на морские водные объекты. Данная ситуация требует надежных комплексных решений, позволяющих своевременно оценить и предотвратить возникающие негативные последствия, связанные с ухудшением качества среды обитания.

В настоящее время большинство морских акваторий, на берегах которых располагаются города, порты, крупные промышленные объекты, имеет ряд проблем, связанных с ухудшением их экологического состояния. Основными источниками загрязнений прибрежной зоны являются муниципальные и промышленные сточные воды,

речной сток и атмосферный перенос, прямые поступления в море мусора и нефтепродуктов, гидротехнические работы[1].

Для решения проблемы разрабатываются различные управленческие механизмы. Для оценки воздействия хозяйственной деятельности осуществляется контроль и мониторинг за состояния водных объектов со стороны административных органов, природоохранных служб, научных и производственных организаций [2].

В данной работе предлагается к рассмотрению геоинформационная система для комплексной оценки негативных факторов, воздействующих на состояние вод акватории бухты Золотой Рог.

Бухта Золотой Рог находится в заливе Петра Великого Японского моря, на берегах которой располагается морской порт Владивосток. Порт Владивосток является одним из крупнейших портов России в Тихом океане, обладает рядом преимуществ по своему географическому положению и очертанию береговой линии. В порту перерабатываются как каботажные, так и экспортно-импортные генеральные грузы широкой номенклатуры (навалочные, насыпные, рефрижераторные, наливные (нефтепродукты), рыбопродукция, лес и пиломатериалы, контейнеры, автомобили и строительная техника), включая опасные. Хозяйственную деятельность в порту осуществляют 20 стивидорных компаний [3].

На протяжении длительного времени экологическое состояние бухты Золотой Рог остается очень неблагоприятным, в связи с открытием Свободного порта Владивосток, антропогенная нагрузка на бухту увеличится, что в свое время может привести к ухудшению и без того неудовлетворительного состояния данного объекта.

Представляемая геоинформационная система предполагает внесение всех источников загрязнения на картографическую основу бухты Золотой Рог, а также доступных сведений об объемах и концентрациях загрязняющих веществ, поступающих в бухту с данных источников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бакланов П.Я., Арзамасцев А.С., Качур А.Н.* и др. Природопользование в прибрежной зоне (проблемы управления на Дальнем Востоке России). Владивосток: Дальнаука, 2003. 251 с.
2. Комплексное управление прибрежными зонами в концепции устойчивого развития территории и природопользования [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pacificinfo.ru/data/cdrom/kis/html/2_1.html.
3. Морской порт Владивосток [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.pma.ru/vladivostok/.

Сведения об авторах:

Кролевецкая Юлия Викторовна, научный сотрудник, дальневосточный филиал ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», 690014, Россия, Владивосток, пр. Красного Знамени 66; e-mail: 66 iwf@vlad.ru

Азеева Елена Юрьевна, инженер, дальневосточный филиал ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», 690014, Россия, Владивосток, пр. Красного Знамени 66; e-mail: 66 iwf@vlad.ru

Федченко Татьяна Юрьевна, инженер, дальневосточный филиал ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», 690014, Россия, Владивосток, пр. Красного Знамени, 66; e-mail: iwf@vlad.ru

УДК 621.039:504; 574:539.1.04.

СЕЛЕКТИВНЫЕ СОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ АЛЮМОСИЛИКАТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ РАДИОАКТИВНО-ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПРИРОДНЫХ ВОД И ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Куляева И.О., Воронина А.В.
ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, Россия
kio_kms7003@mail.ru

Ключевые слова: радиоактивно-загрязненные воды, алюмосиликаты, глауконит, клиноптилолит, ферроцианиды, сорбция, селективность, цезий, потенциал связывания радиоцезия.

Разработаны селективные сорбенты на основе природных алюмосиликатов глауконита и клиноптилолита для очистки радиоактивно-загрязненных природных вод, в том числе вод сложного солевого состава (морская вода, почвенные растворы, подземные воды), переработки жидких радиоактивных отходов. Проведены исследования статики сорбции и селективности сорбции радионуклидов 137Cs и 90Sr природными и модифицированными алюмосиликатами на фоне катионов Na+ и Ca2+, установлены концентрационные диапазоны селективности, определены потенциалы связывания радионуклидов и ёмкости селективной сорбции.

SELECTIVE SORBENTS ON THE BASIS OF NATURAL ALUMINUM SILICATES FOR RADIOACTIVELY CONTAMINATED WATERS AND LIQUID RADIOACTIVE WASTE

Kulyaeva I.O., Voronina A.V.
Ural Federal Univesity
Ekaterinburg, Russia
kio_kms7003@mail.ru

Key words: radioactively contaminated waters, aluminum silicates, glauconite, clinoptilolite, ferrocyanides, sorption, selectivity, cesium, radio/cesium interception potential.

Selective sorbents based on natural aluminum silicates (glauconite and clinoptilolite) were developed for decontamination of radioactively contaminated natural waters including water with a complex salt composition (seawater, soil solutions, underground water) and for liquid radioactive waste treatment. Statics of sorption and selectivity of the natural and modified aluminum silicates for 137Cs and 90Sr over Na+ and Ca2+ was studied. Concentration ranges of selective sorption were determined; radiocesium interception potentials (RIP) and capacities of selective sorption were calculated.

Несмотря на все существующие меры, связанные с радиационной безопасностью, техногенные радионуклиды продолжают поступать в водные объекты и почвы. Источниками поступления радионуклидов в окружающую среду являются предприятия ядерного топливного цикла, аварийные и чрезвычайные ситуации, ядерные взрывы в промышленных и хозяйственных целях. Неизбежным следствием использования ядерной энергии является образование радиоактивных отходов. Попадая в окружающую среду, радионуклиды с водными потоками мигрируют на огромные расстояния от самого источника поступления и, как следствие, образуются все новые и новые зоны радиоактивного загрязнения. Наибольшую радиоэкологическую опасность для живых организмов представляют долгоживущие радионуклиды, которые обладают повышенной радиотоксичностью и хорошо

растворяются в воде. Поэтому важной задачей является очистка природных и сточных вод, загрязненных долгоживущими радионуклидами цезий–137 и стронций–90.

Для проведения реабилитационных работ по очистке больших объемов радиоактивно-загрязненных природных вод, в том числе и питьевой воды, предотвращения попадания радионуклидов через почву в подземные и поверхностные воды, возвращения загрязненных почв в сельскохозяйственный оборот могут быть использованы сорбционные материалы, обладающие дешевизной и доступностью. Такие сорбционные материалы могут быть получены путем модифицирования природных алюмосиликатов.

Для извлечения радионуклидов из растворов сложного солевого состава (природные радиоактивно-загрязненные воды, высокосолевые отходы, почвенные растворы) необходимы селективные сорбенты, поглощающие радионуклиды на фоне высоких концентраций элементов-аналогов. Поэтому при разработке новых сорбционных материалов большое значение имеет исследование их селективности и специфичности. Исследование влияния модифицирования алюмосиликатов на состав, структуру, селективность сорбционных центров, механизмы сорбции, потенциалы связывания радионуклидов является актуальной задачей.

Разработаны сорбенты на основе природных алюмосиликатов глауконита и клиноптилолита. В работе проведены исследования статики сорбции и селективности сорбции радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr природными и модифицированными алюмосиликатами на фоне катионов Na^+ и Ca^{2+}, установлены концентрационные диапазоны селективности, определены потенциалы связывания радионуклидов и емкости селективной сорбции.

FES природных и модифицированных алюмосиликатов по отношению к цезию определяли в условиях блокирования неселективных поверхностных сорбционных мест ионами Ca^{2+}. Потенциал связывания радиоцезия определяли на фоне KCl с концентрацией 0,0005 моль/л и рассчитывали по формуле.

$$\mathrm{RIP(K)} = K_d\left(^{137}\mathrm{Cs}\right) * [\mathrm{K^+}]$$

Результаты исследования селективности сорбции цезия природными и модифицированными ферроцианидом никеля-калия алюмосиликатами приведены в таблице 1.

Таблица 1. Параметры селективной сорбции ^{137}Cs природными и модифицированными алюмосиликатами

Сорбент	COE, мг/г	FES, мг/г	RIP, ммоль/кг
Природный глауконит	114 ± 11	14,8 ± 1,5	$8{,}6\cdot10^{3}$
НКФ-глауконит	211 ±15	138 ± 14	$6{,}1\cdot10^{5}$
Природный клиноптилолит	224± 28	135 ± 10	$2{,}1\cdot10^{3}$
НКФ-клиноптилолит	402 ± 28	136 ± 12	$5{,}0\cdot10^{6}$

Полученные результаты показали, что вследствие модифицирования ферроцианидом никеля-калия глауконита увеличивается не только статическая обменная емкость по цезию, но и существенно увеличивается емкость селективных центров. FES изменяется с 12 до 65% от COE. Для клиноптилолита такого эффекта не отмечено. Наблюдается увеличение COE, но емкость селективных центров остается сопоставима для природного и модифицированного клиноптилолита. При этом емкость селективных центров составила 30–33% от COE. Из результатов, представленных в табл. 1, также очевидно, что модифицирование алюмосиликатов ферроцианидами приводит к возрастанию в 100–1000 раз потенциала связывания радиоцезия по сравнению с природными алюмосиликатами.

В природных алюмосиликатах поверхностные сорбционные центры, представленные группами Si–O–H не являются селективными. При поверхностном модифицировании большая часть неселективных сорбционных центров алюмосиликатов, преобразуется в

ферроцианидные центры, селективные к цезию. Вследствие чего, селективность модифицированных ферроцианидами сорбентов возрастает.

Для природного клиноптилолита на всей области концентраций натрий конкурирует с цезием за заполнения сорбционных центров и наблюдается снижение коэффициента распределения, при концентрации ≥ 1,3 моль/л натрий полностью подавляет сорбцию цезия. Самой высокой селективностью на области концентраций натрия от 10^{-4} до 2 моль/л обладает НКФ-клиноптилолит: коэффициент распределения ^{137}Cs составляет lg K_d=4,5±0,4 мл/г, коэффициент разделения $K_{разд}$ (Cs/ Na) =251.

Самой низкой селективностью к цезию в присутствии катиона Ca^{2+} обладает природный клиноптилолит, коэффициент распределения снижается с увеличением концентрации кальция на все рассматриваемом интервале концентраций. Самой высокой селективностью обладает сорбент НКФ-клиноптилолит, для которого коэффициент распределения составляет lg K_d = 5,6 ± 0,1 мл/г, при концентрации кальция более 0,5 моль/л происходит незначительное снижение lg K_d = 5,4 ± 0,1. Отмечено, что в растворах $CaCl_2$ аномально высокие коэффициенты распределения проявляет природный глауконит: в области концентраций кальция от 10^{-4} моль/л до 0,5 моль/л lg K_d = 5,2 ± 0,3 мл/г. Коэффициенты распределения цезия НКФ-глауконитом совпадают в пределах погрешности с природным глауконитом.

Полученные результаты показали, что ферроцианидные сорбенты на основе природных алюмосиликатов НКФ-клиноптилолит и НКФ-глауконит вследствие своей высокой специфичности и селективности к радионуклидам ^{137}Cs и ^{90}Sr являются перспективными сорбентами для очистки радиоактивно-загрязненных природных вод, в том числе вод сложного солевого состава (морская вода, почвенные растворы, подземные воды), переработки жидких радиоактивных отходов.

Сведения об авторах:

Куляева Ирина Олеговна, аспирант, физико-технологический институт, ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», 620062, Россия, Екатеринбург, пр-т Ленина, 62/2–26; e-mail: kio_kms7003@mail.ru

УДК 665.7:628.3

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ СБОРА НЕФТЕПРОДУКТОВ С ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ХРАНИЛИЩ И НАКОПИТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД И ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДНЫХ АКВАТОРИЙ ПРИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВАХ

Құдабаева М.Ә., Жангужинов Е.М.,
Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан
moka-web@mail.ru, zhanguzhinov.a@mail.ru

Ключевые слова: *нефть, нефтепродукты, аварии, танкеры, сточная вода, хранилища, накопители, боны, сорбенты, нефтесборщики-скиммеры.*

В статье рассмотрены способы загрязнения водной среды нефтью и ее продуктами. Показано, что нефтяное загрязнение мирового океана является важнейшей проблемой экологии и наиболее приемлемым оборудованием для ее ликвидации являются нефтесборщики-скиммеры. На основе проведенного анализа достоинств и недостатков известных нефтесборщиков разработано новое устройство, позволяющее быстро и эффективно собирать нефть и ее продукты с водной поверхности при аварийных разливах и улучшать экологическую обстановку в местах хранения и сбора сточных вод, содержащих нефтепродукты.

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR COLLECTION OF PETROLEUM PRODUCTS FROM INDUSTRIAL WASTE WATERS DUMPS AND ACCUMULATORS AND NATURAL WATER AREAS WATER SURFACES IN CASE OF EMERGENCY SPILLS

Kudabayeva M. Ә., Zhanguzhinov Y.M.,
M. K. Dulati Taraz State University,
Taraz, Kazakhstan
moka-web@mail.ru, zhanguzhinov.a@mail.ru

Key words: *oil, petroleum products, accidents, танкеры, waste water, dumps, accumulators, боны, sorbents, oil-collecting skimmers*

The article considers certain methods of water environment contamination with oil and its derivatives. It has been shown that the world ocean petroleum contamination is the most important problem of ecology and oil-collecting skimmers are the most acceptable tools for its liquidation. A new device which enables to collect oil and its products from water surfaces in case of emergency spills and to improve ecological situation at waste water dumps containing petroleum products has been developed on the basis of the currently used oil-collectors advantages and drawbacks analysis.

Нефтяное загрязнение влияет на жизнь всего Мирового океана, является главнейшей проблемой экологии, которое наносит жестокий удар по биологическому равновесию водной среды.

Основными способами загрязнения водной среды нефтью и ее продуктами являются техногенные экологические катастрофы, естественное поступление, а также хозяйственная и производственная деятельность человека.

К числу наиболее распространенных экологических катастроф относятся техногенные экологические катастрофы, вызванные разливами нефти при авариях на танкерах.

Естественное поступление нефти в воды Мирового океана осуществляется из трещин и расщелин в морском дне.

Особое место среди производственных нефтесодержащих загрязнителей окружающей среды занимают сточные воды, в которых наиболее широко распространенными загрязняющими элементами являются нефть и ее продукты (керосин, мазут, масла и их примеси).

Отделить нефть или ее продукты с поверхности воды можно фильтрованием, адсорбцией, сепарацией в поле центробежных сил [1, 2]. Однако в силу ряда причин, по мнению отдельных авторов, использование этих методов не находит широкого применения.

Для ликвидации аварийных разливов, на сегодняшний день более или менее успешно применяются боновые заграждения, обработка нефти сорбентами с удельным весом более единицы, с последующим осаждением сорбента с собранной нефтью на дно водоема, и с удельным весом менее единицы, с последующим сбором с поверхности водоема, сжигание нефти непосредственно на поверхности воды, а также механические нефтесборщики с сепарацией водонефтяной эмульсии на месте разлива нефти.

За исключением механических нефтесборщиков и использования легких сорбентов вышеперечисленные методы вносят вторичное загрязнение в окружающую среду и применяются только в специальных случаях.

Наиболее приемлемым нефтесборным оборудованием для ликвидации аварийных разливов нефти и ее продуктов и сбора с водной поверхности хранилищ и накопителей являются нефтесборщики – скиммеры. Качественный скиммер помогает быстро и эффективно собирать нефть с водной поверхности.

Проведенный патентный поиск [3; 4; 5; 6; 7; 8; 9] и анализ известных нефтесборщиков – скиммеров позволяет сделать следующие выводы:

- по способу передвижения скиммеры бывают буксируемыми, переносимыми, самоходными и стационарными;
- принцип действия нефтесборщиков основан на использовании вращающихся дисков, щеток, непрерывных лент, к которым за счет сил вязкости налипают нефтепродукты с последующим удалением механическим способом; на использовании порогов, через которые переливаются нефтепродукты, отделяются от воды, а затем откачиваются в емкости; на использовании разряжения, вследствие чего под воздействием вакуума происходит засасывание нефтепродуктов с водой, после чего отстоянная нефть откачивается насосом; на использовании омагничивания частиц нефти и нефтепродуктов;
- большинство известных устройств предназначены для работы в стационарных условиях для сбора нефтепродуктов на ограниченной водной акватории;
- к конструктивным недостаткам можно отнести низкую мобильность, ограниченную поверхность сбора нефтепродуктов рабочими органами, сложность эксплуатации, недостаточно эффективные способы обезвоживания нефтепродуктов;
- оснащение нефтяных компаний характеризуется недостаточным количеством таких специальных средств, как скиммеры. При этом имеющиеся средства не вполне подходят для локализации и сбора нефтепродуктов с поверхности хранилищ, накопителей и естественных водных акваторий.

Разработанное нами устройство (рис. 1) [10] по способу передвижения может быть самоходным или буксируемым.

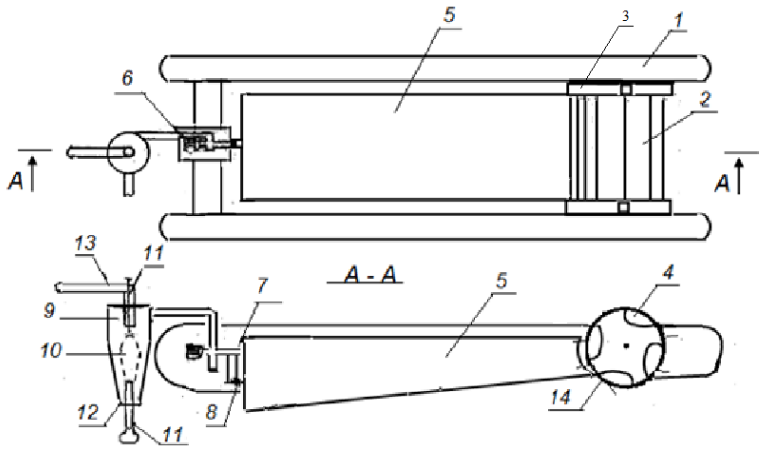


Рис. 1. «Устройство для сбора жира и нефти с водной поверхности». Инновационный патент № 30966 РК. 1 – катамаран; 2 – нефтесборный барабан; 3 – жесткие лопасти; 4 – нефтесборные каналы; 5 – бак; 6 – насос; 7–8 – патрубки; 9 – гидроциклон; 10 – каплевидный перфорированный сборник гидроциклона; 11 – регулировочный винт; 12 – шламовый патрубок; 13 – сливной патрубок; 14 – отбойник.

В зависимости от толщины слоя нефтепродуктов на водной поверхности, нефтесборный барабан 2 устанавливается на определенной высоте. При движении устройства жесткие лопасти 3, прикрепленные к барабану, начинают вращать барабан 2 и забранная нефтесборными каналами смесь воды и нефтепродуктов поступает в сборный бак 5, где происходит частичное фазовое расслоение смеси. При включении насоса 6, верхний слой водонефтяной эмульсии поступает в гидроциклон 9, в котором образуются два потока – восходящий и нисходящий. При помощи установленного внутри гидроциклона, поверхности раздела восходящего и нисходящего потоков [11] каплевидного перфорированного сборника 10, снабженного регулировочным винтом 11, обеспечивающим его перемещение вдоль оси аппарата, за счет центробежных сил более тяжелая, имеющая большую плотность фаза (вода, тяжелые примеси) отводится через шламовый патрубок 12, а легкая фаза (нефтепродукты) через границу раздела потоков стремится к сливному патрубку 13 и в перфорированный сборник 10, каплевидная форма которого способствует более полному поступлению в сборник легкой фазы, которая отводится через патрубок 14, в емкость для временного хранения нефтепродуктов. Качество и количество примесей, поступающих в сборник легкой фазы, регулируется с помощью винта 11. Для обеспечения беспрепятственного отвода продуктов разделения гидроциклон устанавливается с возможностью изменения вертикального положения. Более тяжелая часть жидкости (вода и тяжелые примеси), выделившаяся в баке 5, откачивается насосом 6 при закрытой задвижке на патрубке 7 и открытой на патрубке 8. Для увеличения производительности устройства, при установке барабана 2 в верхнем положении к передней кромке бака крепится отбойник 14.

ВЫВОДЫ

Предлагаемое устройство можно использовать как мобильное средство, позволяющее ликвидировать аварийные разливы нефтепродуктов с поверхности естественных водных акваторий, а также существенно улучшить экологическую обстановку в местах хранения и сбора сточных вод содержащих нефтепродукты.

Устройство обладает следующими преимуществами:

– не требует затрат электроэнергии для вращения рабочего органа нефтезаборного барабана;
– обеспечивает сбор нефтепродуктов с поверхности воды в движении;

- позволяет увеличить, по сравнению с существующими скиммерами, ширину захвата нефтепродуктов с поверхности воды;
- увеличивает эффективность разделения собранной водонефтяной эмульсии по фазам (вода + нефть);
- позволит очищать поверхность существующих хранилищ и накопителей нефтесодержащих сточных вод, а также учитывая высокую скорость распространения загрязнения нефтепродуктами поверхности естественных водных акваторий, ускорить ликвидацию аварийных разливов нефти, решая главнейшие задачи экологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Булатов А.И.* Охрана окружающей среды в нефтегазовой промышленности / А.И. Булатов, П.П. Макаренко, В.Ю. Шеметов. М.: Недра, 1997. 483 с.
2. *Дегтярев Г.В.* Совершенствование методов и средств по сбору нефтепродуктов с поверхности воды / Г.В. Дегтярев, В.Н. Гетман, О.Г. Дегтярева // Разработка эффективных технологий повышения качества строительства и надежности зданий и сооружений: сб. науч. тр. / КубГАУ, Краснодар, 2000. Вып. 384 (412). С. 21–24.
3. Патент 2190724 РФ Устройство для сбора нефтепродуктов с поверхности воды / Дегтярева О.Г., Гетман В.Н., Дегтярев Г.В.; опубл. в БИ, 2002. №28.
4. Патент 2228997 РФ. Устройство для регулирования сбора нефтепродуктов с поверхности воды / Дегтярев Г.В., Дегтярева О.Г.; опубл. в БИ, 2004. №14.
5. Патент 2006549 РФ. Устройство для сбора нефтепродуктов с поверхности воды / Иванов В.Г.; опубл. в БИ, 1994. №2.
6. Патент 2006550 РФ. Устройство В.М. Пивоварова для сбора нефтепродуктов с поверхности воды. / Пивоваров В.М.; опубл. в БИ, 1994. №2.
7. Патент 2010090 РФ. Устройство для сбора нефтепродуктов с поверхности воды / Дмитриев В.Г., Гончаров В.В.; опубл. в БИ, 1994. №12
8. Патент 2259443 РФ. Устройство для сбора нефти с поверхности воды / Соколов Э.М., Панарин В.М., Володин Н.И., опубл. в БИ, 2005. №4.
9. А.с. 26399 KZ. Передвижная установка для сбора нефти и жира / Жангужинов Е.М., Джумабеков А.А., Жангужинов А.Е.; опубл. в БИ, 2012. №11.
10. А.с. 91876 KZ. Устройство для сбора жира и нефти с водной поверхности / Кудабаева М., Жангужинов Е.М., Жангужинов А.Е.; опубл. в БИ, 2016. №3.
11. *Абдураманов А.А.* Форма и параметры поверхности нулевых осевых скоростей в гидроциклоне / Абдураманов А.А., Жангужинов Е.М. // Известия ВУЗов. «Строительство и архитектура». 1983. №12. С. 96–100.

Сведения об авторах:

Құдабаева Мөлдир Әлімжанқызы, студентка, факультет Водное хозяйство, экология и строительство, Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати, H16DOP1, Казахстан, Жуалинский р-н, с. Бурное, ул. Наурыз, 6; e-mail: moka-web@mail.ru

УДК 504.05:658.544

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА ПО ОРГАНИЗАЦИИ УЧАСТКА ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКА НА ПРЕДПРИЯТИИ ВОДОПОДГОТОВКИ

Максимов А.Ф.
ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», Екатеринбург, Россия
makc-not@mail.ru

Ключевые слова: водоподготовка, обезвоживание осадка, утилизация осадка, эколого-экономическая эффективность, обоснование проекта, окружающая среда.

В статье рассматриваются проблемы размещения и обработки образующегося осадка на предприятиях водоподготовки. В настоящее время на большинстве водопроводных станций не организовано повторное использование промывных вод и применение технологий обезвоживания осадка. Сброс таких вод приводит к загрязнению источников водоснабжения. В работе рассматривается проект по организации участка обезвоживания осадка на МУП «Водоканал», проводится его эколого-экономическое обоснование.

ECOLOGO/ECONOMIC VALIDATION OF A PROJECT ON ORGANIZATION OF A RESIDUE DEHYDRATION DIVISION AT A WATER TREATMENT PLANT

Maksimov A.F.
Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia
makc-not@mail.ru

Key words: water treatment, residue dehydration, residue utilization, ecological/economic effectiveness, validation of project, environment.

The article discusses issues of the water treatment residue disposal and treatment. At present most of water supply plants do not have wash-waters secondary use facilities and do not apply any residue-dehydration techniques. Such waters discharge causes water supply sources pollution. The paper considers a project on organization of a residue dehydration sector at Vodokanal municipal water supply plant and its ecological feasibility study.

В связи с изменениями климатических условий, которые оказывают заметное влияние на перераспределение водных ресурсов, внимание общества все сильнее привлекает проблема состояния и использования водных ресурсов, которые являются одним из основополагающих и динамичных элементов богатства РФ.

Обеспечение населения чистой водой решается с помощью водоподготовки, в процессе которой образуются отходы в виде промывных вод фильтров и осадка. В среднем, объем промывных вод фильтров составляет 7–10 % от среднесуточного водопотребления. Сброс этих вод в водоем приводит к его загрязнению.

Проблема безопасного размещения и экологически оправданной утилизации водопроводного осадка чрезвычайно актуальна для России, где основными источниками централизованного водоснабжения являются поверхностные воды, доля которых в общем объеме водозабора составляет 68 %. Водоснабжение многих крупных городов страны практически полностью базируется на поверхностных водоисточниках.

Около 90 % поверхностной воды, поступающей на водопроводные станции, подвергается обработке с удалением избыточных примесей и обеззараживанием, при этом на

большинстве водопроводных станций обработка промывных вод и обработка образующегося осадка не производится. Отчасти это обусловлено тем, что действующими в период создания таких станций нормативами, утилизация образующегося при очистке поверхностных вод осадка не предусматривалась. В лучшем случае, осадок, как правило, накапливался и продолжал размещаться в накопителях или на иловых площадках. В окрестностях многих станций размещены значительные объемы накопленного осадка. Проблема обработки водопроводного осадка справедливо считается одной из наименее разработанных, наиболее технически сложной и дорогостоящей. В настоящее время, в условиях ужесточения экологического законодательства эта проблема становится еще более актуальной.

В Свердловской области качество поверхностных вод суши в значительной степени формируется под влиянием хозяйственной деятельности, прежде всего, сбросов промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод. На качество поверхностных вод влияют также дождевые стоки с отвалов, свалок и шламохранилищ, расположенных в непосредственной близости от водных объектов. Из 82 действующих створов государственной сети на территории Свердловской области створы с качеством воды 2 класса («слабо загрязненная») в 2015 г. не отмечены. Вода 3 класса качества разряда А («загрязненная») и разряда Б («очень загрязненная») отмечена в 5 створах. Чаще всего в створах государственной сети на территории Свердловской области в 2015 г. отмечался 4 класс качества воды «грязная» и «очень грязная» – в 68 створах. Наихудшее качество воды – «экстремально грязная» 5 класса – отмечено в 9 створах государственной сети.

Наибольший объем загрязненных сточных вод после биологической очистки поступил в поверхностные водные объекты от МУП «Водоканал», МО «город Екатеринбург» − 144,9 млн $м^3$ (22 % в общем сбросе загрязненных сточных вод по Свердловской области).

Для улучшения качества сбрасываемых сточных вод, снижения их влияния на водные объекты и уменьшения объема сброса необходимо строительство новых, реконструкция и расширение действующих очистных сооружений, строительство локальных очистных сооружений, блоков доочистки, а также ввод в эксплуатацию систем оборотного и повторного водоснабжения.

Для достижения данной цели на предприятии водоподготовки МУП «Водоканал» принято решение о необходимости организации участка обезвоживания осадка. Суть проекта − переработка промывных вод фильтровальной станции предприятия водоподготовки с получением обезвоженного осадка с целью снижения техногенной нагрузки на окружающую среду путем исключения сброса промывной воды, а также снижение количества «сырой» воды, забираемой с поверхностного источника в технологическую цепочку подготовки питьевой воды для города.

В результате освоения инвестиционной программы, мощность станции возрастет с 120 тыс. $м^3$ до 300 тыс. $м^3$. Это приведет к увеличению общего количества промывных вод, а также осадка отстойников. За один год фильтровальной станцией сбрасывается около 353,73 тонн взвешенных веществ. В результате модернизации станции и выхода на полную мощность, данная цифра будет составлять 880 тонн в год.

Срок реализации проекта составляет 12 лет. В первые два года планируется строительство здания переработки осадка, а также монтаж необходимого оборудования и подведение коммуникаций. Общая стоимость проекта составит 2 221 097,14 руб. Источниками инвестиций являются: привлеченные средства (введение инвестиционной составляющей в тариф за услуги фильтровальной станции) и бюджетные ассигнования.

Основные эколого-экономические показатели эффективности инвестиционного проекта приведены в таблице.

Полученные показатели экономической эффективности проекта позволяют сделать вывод, что реализация проекта эффективна, проект достаточно быстро окупаем и целесообразен для внедрения. В результате реализации проекта, на предприятии будет отсутствовать плата за негативное воздействие на окружающую среду. Производство

питьевой воды из промывных вод производства является источником дополнительного дохода предприятия. Таким образом, проект актуален и имеет практическую значимость для предприятия в целях обеспечения экологической безопасности.

Таблица. Основные показатели эколого-экономической эффективности проекта

№	Наименование показателей	Ед. измерения	Значения показателей
1	Чистый доход	руб.	6 771 597 219
2	Чистый дисконтированный доход	руб.	729 037 816
3	Срок окупаемости	лет	4,84
4	Индекс доходности инвестиций	–	3,05
5	Индекс доходности дисконтированных инвестиций		1,33
6	Внутренняя норма доходности	%	21,38

Окончательное решение по выбору методов обработки и утилизации водопроводного осадка должно приниматься только с учетом технико-экономического сравнения различных вариантов и их эколого-экономической значимости в каждом конкретном случае. Совершенствование известных и разработка новых способов экономически и экологически оправданной утилизации осадков, их внедрение в практику позволит не только значительно улучшить работу водоочистных сооружений, но и будет способствовать охране окружающей среды и обеспечит получение значительного экологического эффекта.

Сведения об авторе:

Максимов Артем Федорович, магистрант, институт высшей школы экономики и менеджмента, ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», 620024, Россия, Екатеринбург, ул. Елизаветинское шоссе, д. 48, кв. 2; e-mail: makc-not@mail.ru

УДК 574.24

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ С УНИКАЛЬНЫМИ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ, ИСПЫТЫВАЮЩИХ МНОГОФАКТОРНОЕ АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

Максимова Е.Ю.
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»,
ООО «Эко-Экспресс-Сервис», Санкт-Петербург, Россия
doublemax@yandex.ru

Ключевые слова: устойчивое функционирование гидроэкосистем, мониторинг, биоиндикация.

Целью работы является изучение условий устойчивого функционирования экосистем водотоков Санкт-Петербурга и прилегающих участков Ленинградской области с уникальными природными ресурсами при многофакторном антропогенном воздействии, а также установление и количественное выражение предельно-допустимых уровней этого комбинированного (сложного) воздействия. Для достижения этой цели требуется разработать методологию и методы мониторинга и количественной оценки многофакторных антропогенных воздействий на речные экосистемы, определения формируемого ими экологического риска, оценки и прогнозирования качественных и количественных изменений экосистем, определения наносимого им эколого-экономического ущерба. Практическая проверка разработанных методов осуществляется в рамках данного проекта на примере конкретного модельного объекта техногенного воздействия – экосистемы рек Гладышевка, Рощинка и Черная, которая характеризуется уникальными природными ресурсами, большим биоразнообразием, дает заметный вклад в российский репродуктивный фонд балтийского лосося, является последним в Санкт-Петербурге и Ленинградской области местообитанием жемчужницы европейской, существенно влияет на качество вод северной части Финского залива.

DETERMINATION OF USTAINABLE FUNCTIONING CONDITIONS FOR UINIQUE NATURAL RESOURCES-CONTAINING AQUATIC ECOSYSTEMS UNDER MANY-FACTOR HUMAN IMPACT

Maksimova Y.Y.
St. Petersburg State University, OOO «Eko-Ekspress- Servis»,
St.Petersburg, Russia
doublemax@yandex.ru

Ключевые слова: hydro/ecosystems sustainable functioning, monitoring, bio/indication

The objective is to study the St. Petersburg/Leningrad Oblast unique natural resources-containing watercourses' ecosystems sustainable functioning conditions under many-factor anthropogenic impact, as well as identification and quantitative expression of maximal permissible levels of such a combined impact. To do this it is necessary to develop a methodology and methods of monitoring and quantitative assessment of the above impacts on river ecosystems, to determine the accompanying environmental risks, to assess and forecast the ecosystems qualitative and quantitative alterations, to determine the ecological/economic damage they suffer. The developed methods are practically tested within the given project framework with the Gladyshevka, Roshchinka and Chernaya rivers' ecosystem as a study case. This ecosystem is characterized by unique natural resources, it distinctly contributes to

the Russian reproduction fund of Baltic salmon and is the last in St. Petersburg and Leningrad Oblast habitat of European pearl-shell, besides, it significantly affects the Gulf of Finland Northern part water quality.

Целью настоящего проекта явилось изучение условий устойчивого функционирования экосистем водотоков (на примере Санкт-Петербурга и прилегающих участков Ленинградской области) с уникальными природными ресурсами при многофакторном антропогенном воздействии, а также установление и количественное выражение предельно-допустимых уровней этого комбинированного (сложного) воздействия.

Объектом исследования являются водные объекты Северо-Запада РФ, испытывающие многофакторное антропогенное воздействие (основной модельный объект – гидроэкосистема заказника Гладышевский (г. Санкт-Петербург и Ленинградская область).

В процессе работы проводились полевые гидроэкологические исследования на водотоках Ленинградской области, испытывающие антропогенное воздействие; было выполнено математическое моделирование техногенных сукцессий и формирование техногенной экологической опасности.

В результате исследования впервые создана модель количественной оценки комбинированного воздействия на биосистему с учетом эффекта синергичности, разработаны рекомендации по изучению и количественной оценке многофакторных техногенных воздействий на экосистему реки, анализу формируемого ими экологического риска и ущерба, по оценке и прогнозированию качественных и количественных изменений экосистем, по определению наносимого им эколого-экономического ущерба, а также разработаны критерии оценки состояния и изменений абиотической среды и биоты и классификация уровней воздействия. Предложен метод экологического мониторинга речных экосистем в условиях антропогенного воздействия и экологические нормативы для разнотипных водных экосистем. Изучены и формализованы условия устойчивого функционирования водных экосистем с уникальными природными ресурсами при антропогенном воздействии.

Проведенная апробация модели и методов показала их достаточно высокую надежность, намного более высокую эффективность по сравнению с известными аналогами. Это касается не только количественного изучения и оценки сложных воздействий на гидроэкосистемы, анализа риска и оценки ущерба, но и обоснованного выбора наиболее эффективных природоохранных мероприятий по предотвращению и ликвидации последствий антропогенного вмешательства. На основе разработанных методов созданы нормативы состояния речных экосистем, предложен метод расчета предельно допустимой комбинированной антропогенной нагрузки и коррекции многофакторных воздействий на водные объекты.

Итоги выполненного исследования позволят адекватно количественно оценивать состояние и антропогенные изменения пресноводных экосистем, нормировать их фоновые параметры, выбирать оптимальные меры по управлению техногенной нагрузкой на пресноводные экосистемы, анализировать техногенный экологический риск и оценивать экологический ущерб экосистемам рыбохозяйственных водотоков.

Сведения об авторе:

Максимова Екатерина Юрьевна, соискатель, биологический факультет, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», 197372, Россия, Санкт-Петербург, пр. Богатырский, 29, кор. 1, кв. 10; e-mail: doublemax@yandex.ru

УДК502.035

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ВОДНОЙ СТРАТЕГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И МЕХАНИЗМА ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ

Морозова Е.Е., Мерзликина Ю.Б.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия
morozova_ee@mail.ru, ros_julia@mail.ru

Ключевые слова: Водная стратегия РФ, стратегические цели, зарубежный опыт.

Проведен обзор зарубежной практики стратегического планирования в водной сфере. Рассмотрены вопросы выбора стратегических направлений и ориентиров, критериев успешности стратегии, а также выделены и проанализированы некоторые элементы стратегий. Сделаны выводы о возможности использования зарубежного опыта при совершенствовании Водной Стратегии Российской Федерации при формировании принципов Водной Стратегии Российской Федерации.

THE WORLD EXPERIENCE USE IN UPDATING OF THE WATER STRATEGY OF THE RUSSIAN FEDERATION AND ITS IMPLEMENTATION MECHANISM

Morozova Y.Y., Merzlikina Y.B.
RosNIIVKh
Ekaterinburg, Russia
morozova_ee@mail.ru, ros_julia@mail.ru

Key words: Water Strategy of the RF, strategic objectives, foreign experience

The world practice of strategic planning in water sector has been overviewed. Issues of strategic directions and landmarks, as well as criteria of the strategy success choosing have been considered. Some elements of the strategies has been outlined and analyzed. Certain conclusions on possibilities of the world experience application in further development of the Water Strategy of the Russian Federation and its main principles have been made.

Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года (Стратегия) введена в действие 7 лет назад, поэтому на сегодняшний день представляется возможным подведение предварительных итогов эффективности ее реализации. Анализ реализации Стратегии и подготовка предложений по ее реализации необходимы для объективного контроля достижимости стратегических целей, анализа причин отклонения достигнутых результатов от целевого состояния и выработки решений.

Анализ мирового опыта стратегического планирования – один из немаловажных инструментов при работе над актуализацией Стратегии. Учет мировых тенденций позволяет более полно охватить поле целей и задач, учитываемых при долгосрочном стратегическом планировании. Далее рассмотрены отличительные направления зарубежных водных стратегий (Канада, Финляндия, США, Австралия), которые могут быть полезны и интересны при внесении предложений по дополнению Стратегии.

Интегральный подход, пример которого рассмотрен в случае Канады и Финляндии, а особенно идея условной «незавершенности», когда применяется принцип постоянной открытости и готовности пересмотреть различные блоки Стратегии, может быть способом повышения эффективности реализации Стратегии. «Незавершенность» стратегического процесса позволяет адаптироваться к внешним изменениям, тем самым обеспечивая эффективную политику как во время кризисов, так и в периоды экономического роста[1] [2].

Для водных стратегий США характерна четкая структура, которая включает не только перечень стратегических целей, ключевых проблем, но и рекомендации для достижения целей и критерии успешности достижения этих целей. Так, в стратегии штата Мичиган [3] уделено отдельное внимание вопросам защиты водных экосистем. В качестве критериев успеха предложено использовать состояние видов-индикаторов (семга, форель, осетр). К примеру, одним из критериев является отсутствие снижения численности видов-индикаторов по сравнению с базовым уровнем. Здесь стоит отметить, что в стратегии штата Мичиган сделан акцент на экосистемный подход и защиту именно водных экосистем, где подразумевается создание более интегрированных и целостных подходов к управлению водными ресурсами, в том числе подземными.

Концепция стратегии штата Орегон [4] основана на идее достижения потребностей водного объекта, потребностей водохозяйственных систем (ВХС) и экосистемных потребностей. Здесь условно разделены: управление водными ресурсами и управление водохозяйственными системами. Стратегическая цель управления водными ресурсами – достижение надлежащего качества и режима водных объектов. Цель управления ВХС – совершенствование вопросов контроля и законодательного регулирования. Еще один важный акцент в стратегии сделан на учет местных условий. Проработаны вопросы взаимодействия штата не только с федеральными агентствами, но и с соседними штатами для долгосрочного планирования. Отдельными направлениями выделены вопросы взаимодействия водоснабжения и энергетики, землеустройства и охраны водных ресурсов. В них входит продвижение проектов развития энергетики, повышения водо- и энергосбережения, совершенствования интеграции данных о водных ресурсах в планирование землеустройства, обновления координационных планов.

Водная стратегия Австралийской столичной территории [5] – еще один стратегический документ, провозглашающий системный подход к управлению водными ресурсами. Авторами стратегии АСТ подразумевается, что стратегия будет внедряться с помощью пятилетнего плана, в котором эффективность внедрения отслеживается с помощью конкретных индикаторов.

Большое внимание в стратегии АСТ уделено подходам к улучшению здоровья водных объектов. Подразумевается подключение всех заинтересованных сторон к совместной работе по достижению улучшения качества водных ресурсов. Сделан акцент на интегрировании водного цикла и «зеленой» инфраструктуры в городское планирование. Другое стратегическое направления заключается в использовании возможностей рынка водных ресурсов. Также, водная стратегия АСТ подразумевает исследовать целесообразность затрат на альтернативные способы водоснабжения. В целом, одним из ключевых вопросов в данной стратегии является поддержание усилий по снижению спроса в долгосрочной перспективе.

Отметим, что во всех рассмотренных стратегиях учитывается необходимость вовлечения в управление водными ресурсами населения, повышение водной грамотности. Штатом Орегон США предусматривается внедрение плана повышения экологической грамотности. Стратегия штата Мичиган США предусматривает создание государственного – частного партнерства между бизнесом, промышленностью, наукой, частным капиталом и правительством. Другой вопрос, отмечаемый во всех рассмотренных стратегиях – совершенствование управления водными ресурсами и общественным пространством для обеспечения рекреационного использования водных объектов и снижения рисков здоровья населения.

Отметим, что в Водной Стратегии РФ на период до 2020 г. 1) не указан экосистемный подход и соответствующие мероприятия для восстановления водных экосистем; 2) отсутствуют направления по регулированию воздействия при использовании экосистемных функций (рекреация, гидроэнергетика, водный транспорт, вылов рыбы и др.); 3) не достаточно внимания уделено ликвидации накопленного ущерба.

По результатам анализа зарубежного опыта, можно заключить, что лучшие решения мировой практики могут быть рекомендованы к внедрению в принципы совершенствования

Водной Стратегии РФ. Выделены направления и идеи, которые могут быть рассмотрены в качестве рекомендуемых: интегральный подход к УВР, использование принципа «незавершенности»; экосистемный подход; разработка критериев и индикаторов успешности реализации стратегий; интегрирование водного цикла и «зеленой» инфраструктуры; учет будущих вызовов; мониторинг информационных пробелов и создание базы знаний; вопросы социальной ответственности, вовлечения населения к принятию решений; вопросы рекреационного использования водных ресурсов; стимулирование к сбережению при обилии водных ресурсов, к созданию методов водосбережения; учет потребностей водных ресурсов, водохозяйственных систем, экосистем; должное внимание подземным водным ресурсам; создание государственно-частных партнерств.

Таким образом, одним из условий успешной реализации стратегии является ясное понимание поставленных целей и определение приоритетов. Помощью к их определению может стать анализ опыта других стран по созданию подобных стратегических документов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. PollutionProbe. (2007) Towards a Visionand Strategy for Water Managementin Canada, Final Reportof theWater Policyin Canada: NationalWorkshopSeries.
2. *Бойкова М.В., Крупникова Д.Б.* Глобализация ресурсов пресной воды. Инновационная стратегия управления // Форсайт. 2010. №2.
3. Michigan Department of Environmental Quality / Sustaining Michigan’s Water Heritage: A Strategy for the Next Generation. 2016. Режим доступа: http://www.michigan.gov/deq.
4. Oregon Water Resources Department / Oregon's Integrated Water Resources Strategy. 2012. Режим доступа: http://www.oregon.gov/owrd.
5. ACT Government Environmentand Planning / ACT waterWaterStrategy 2014–44: Striking the Balance. 2014. Режим доступа: http://www.environment.act.gov.au/__data/assets/pdf_file/0019/621424/ACT-Water-Strategy-ACCESS.pdf

Сведения об авторах:

Морозова Елена Евгеньевна, научный сотрудник, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: morozova_ee@mail.ru

Мерзликина Юлия Борисовна, заведующий отделом научно-методического обеспечения управления водными ресурсами, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: ros_julia@mail.ru

УДК 621.3.049.77

НАНОПОЛИМЕРНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ ДЛЯ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Никонова А.А., Еренков К.А.
ГБПОУ «Южно-Уральский государственный технический колледж»,
Челябинск, Россия
alyonka1998@icloud.com, yerenkoff@gmail.com

Ключевые слова: углеродные нанотрубки, диффузионная проницаемость, питьевая воды

Планируется производство нанополимерных трубопроводов из инновационного нанокомпозитного материала для доставки воды потребителям со снижением эффекта диффузионной проницаемости материала.

NANOPOLYMER PIPE-LINES FOR DRINKING WATER SUPPLY

Nikonova A.A., Yerenkov K.A.
South Ural State Technical College
Chelyabinsk, Russia
alyonka1998@icloud.com, yerenkoff@gmail.com

Key words: carbon nanopipes, diffusion permeability, drinking water

Nano/polymer pipe-lines of an innovation nano/composite matrials for water supply to consumers is planned in order to reduce the material diffusion permeability effect.

В результате жизнедеятельности человеческого сообщества, в урбанизированных территориях складывается неблагополучная экологическая обстановка и нарастает загрязнение почвы различными веществами.

Почва может быть загрязнена различными органическими химикатами, включая промышленные растворители и нефтепродукты. Многие из этих химикатов проходят через пластиковые трубы и загрязняют питьевую воду. Легкость, с которой органический химикат может проникнуть в трубу, вызывает интерес водоснабжающих компаний, сталкивающихся с перспективой прокладки труб в земле, которая может быть загрязнена органическими химикатами. Загрязнение питьевой воды происходит проникание химикатов через стенки труб.

Воздействие подобных веществ на стенки полимерных труб приводит к их раздуванию, повышению их пористости и проницаемости с последующим увеличением диффузии в питьевую воду не только вышеперечисленных веществ, но и уже всех вредных для здоровья компонентов, находящихся в почве вокруг трубы.

Регламентации устройства систем питьевого водоснабжения, технические и экологические стандарты регулируют применение того или иного конструкционного материала в зависимости от конкретных условий предстоящей прокладки трубопроводов водоснабжения. Знание и грамотное использование положительных качеств конструкционных материалов труб, учет их недостатков позволяет проектировать и укладывать надежные и экологически безопасные сети водоснабжения.

Наши трубопроводы из инновационного композитного материала будут полезны организациям жилищно-коммунальных хозяйств, застройщикам новых кварталов, а вследствие и самим жителям населенных пунктов, так как благодаря нашей технологии мы минимизируем эффект диффузионной проницаемости водопроводов, а поставляемая вода, проходя по трубопроводу, не будет подвергаться загрязнению извне.

Цель проекта – разработать бизнес-план предприятия по производству нанополимерных труб для водоснабжния с финансовой моделью.

Задачи:

1. Разработать инновационный композитный нано материал для полипропиленовых труб.
2. Составить финансовую модель проекта.
3. Разработать маркетинговую модель развития проекта.

Российский рынок продолжает наращивать объемы производства и развивает выпуск новых видов полимерно-трубной продукции. Потребление полимерных труб на душу населения в России в 1,7 раза ниже, чем Китае, и в 3,5 раза ниже, чем в Европе. В настоящее время собственное производство уже значительно превышает импорт и стабильно развивается.

Нами были проведены исследования по воздействию агрессивных сред на полипропиленовый материал трубопроводов.

Агрессивные среды, проникают в объѣм материала водопроводных труб, приводят к изменению срока службы эксплуатации и к нарушению технических характеристик водопроводов.

Мы смоделировали условия воздействия агрессивных сред на материал полипропиленового трубопровода.

Мы взяли 10 чашек Петри, положили в них кусочки материала полипропиленового трубопровода. В 1 чашку мы налили дистиллированную воду , со 2 по 4 чашку мы налили дистиллированную воду и 100 мл HCL, с 5 по 7 налили дистиллированную воду и $H_2SO_{4,,}$ с 8 по 10 чашу мы налили дистиллированную воду и NaOH .

При проведении модельных опытов нами было визуально отмечено изменение физических параметров полипропиленовых труб под воздействием агрессивных сред.

Для изготовления нанополимерных трубопроводов нам понадобится следующее оборудование: пластикордер «Брабендер», линия для производства полипропиленовых труб, гидравлический пресс для горячего прессования, пресс формы предназначен для изготовления полимерных образцов, смеситель реактор.

Основными потребителями наших труб будут являться строительные организации, являющиеся застройщиками новых кварталов.

Стейкхолдерами нашего проекта будут являться организации ЖКХ, строительные организации, Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения.

Таким образом, можно отметить, что при дальнейшем развитии предприятия планируется расширение производства, выпуск фитингов из нового композитного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Тадмор З.И.* Теоретические основы переработки полимеров, 1984. 632 с.
2. *Аскадский А.А.* Компьютерное материаловедение полимеров Т.1 Атомно-молекулярный уровень, 1999. 544 с.
3. *Тугов И.И.* Химия и физика полимеров, 1989. 433 с.
4. *Рабек Я.И.* Экспериментальные методы в химии полимеров. Ч. 2. 1983. 480 с.
5. *Перепечко И.И.* Введение в физику полимеров, 1978. 312 с.
6. *Гришин С.В., Гришин В.М.* Углеродные нанотрубки: уч. пос. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008 г.

Сведения об авторах:

Никонова Алена Алексеевна, студентка, ГБПОУ «Южно-Уральский государственный технический колледж», 454100, Россия, Челябинск, ул. Аношкина 10–81; e-mail: alyonka1998@icloud.com

Еренков Кирилл Андреевич, студент, ГБПОУ «ЮжноУральский государственный технический колледж», 454016, Россия, Челябинск, ул. Бр. Кашириных, 101, кв.186; e-mail: yerenkoff@gmail.com

УДК 628.31

РАЗРАБОТКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНОГО СОРБЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И АГРОПРОМЫШЛЕННОГО СЕКТОРА

Никонова А.А., Еренков К.А.
ГБПОУ «Южно-Уральский государственный технический колледж»,
Челябинск, Россия
alyonka1998@icloud.com, yerenkoff@gmail.com

Ключевые слова: композитный сорбент, утилизация отходов, сточная вода

Планируется разработка и применение ресурсосберегающих композитных сорбентов для очистки сточных вод, на основе отходов сточных вод ломаного пеноблока и стеблей кукурузы.

INDUSTRIAL/AGRICULTURAL WASTE-BASED COMPOSITE SORBENT FOR WASTE WATER TREATMENT: DEVELOPMENT AND APPLICATION TECHNIQUE

Nikonova A.A., Yerenkov K.A.
South Ural State Technical College
Chelyabinsk, Russia
alyonka1998@icloud.com, yerenkoff@gmail.com

Key words: composite sorbent, waste utilization, waste water.

Production of resources-saving composite sorbents for waste water treatment is proposed on the base of waste water residues, broken foam-block and corn caulis.

Проблема очистки сточных вод, начиная со второй половины 20-го века, является актуальной для всех стран мира. С коллоидно-химической точки зрения, сточные воды – это гетерогенная смесь растворенных, коллоидных и взвешенных в воде примесей органического и неорганического характера. Одними из основных загрязнителей природных вод являются ионы тяжелых металлов, поступающие со сточными водами предприятий горнодобывающей промышленности, черной и цветной металлургии, машиностроительных заводов.

Методов очистки существует довольно много, однако простыми и эффективными методами очистки воды являются адсорбционные.

Мы предлагаем проект по производству инновационного композитного сорбента для очистки сточных вод, созданного из вторсырья и осадка сточных вод.

Цель работы: разработка и применение ресурсосберегающих композитных сорбентов на основе осадка сточных вод, строительного лома и стеблей кукурузы.

Для достижения поставленной цели в работе решались следующие задачи:

1. Был проведен анализ литературных данных по химическому составу сточных вод промышленных предприятий Челябинской области за последние 5 лет.
2. Предложены технологические рекомендации по созданию и использованию ресурсосберегающих композитных сорбционных материалов для минимизации антропогенного воздействия на водные объекты промышленных предприятий Челябинской отрасли.

3. Исследована эффективность очистки сточных вод с использованием композитного сорбента.
4. Предложены способы утилизации отработанных сорбционных материалов.
5. Разработан финансовый план реализации проекта.

Объект исследования: композитный сорбент для очистки сточных вод от тяжелых металлов и углеводородов.

Предмет исследования: сточные воды.

По мере интенсивного развития технологий возникает большое количество отходов промышленности и агропромышленного сектора. Мы планируем изготовление сорбента из 3х составляющих, в пропорции 20-40-40%, для очистки сточных вод предприятий горнодобывающей отрасли.

Наш сорбент состоит из:

1. Осадка сточных вод;
2. Измельченного стебля кукурузы;
3. Лома пеноблока.

В настоящее время на иловых полях очистных сооружений канализации осадок сточных вод хранится в больших количествах, что в дальнейшем представляет опасность для окружающей среды. Применение осадка в качестве сорбционного материала является новым подходом к его утилизации, но первоначально осадок должен пройти этап сушки для уничтожения патогенных микроорганизмов [1–5].

Растительные составляющие часто использовались в качестве сорбентов, например, шелуха зерновых культур.Кукуруза хороша тем, что высокое содержание целлюлозы в структуре стержня позволяет считать, что свойства продуктов на его основе будут зависеть в основном от пространственных свойств указанного полимера. Актуальным представляется направленная физико-химическая и химическая модификация стебля кукурузы для получения на его основе сорбентов с заданными свойствами для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов [1–5]. Сорбционные свойства стебля кукурузы можно оценивать по таким критериям, как плавучесть, гидрофобность, олефильность.

Пеноблок – это глина с семидесяти процентным содержанием монтмориллонита, то есть высокодисперсного слоистого алюмосиликата. Главной его особенностью является химически-кристаллическое строение, которое обусловливается наличием на поверхности бентонита ионообменных катионов, что определяет его физические и химические свойства как минерала. При опускании пеноблока в водяной раствор вода проникает сквозь межслоевое пространство монтмориллонита, чем вызывает гидратирование последнего, вследствие чего и возникает набухание. При дальнейшем разбавлении, бентонит способен образовать вязкую суспензию, в которой ярко выражены тиксотропные свойства. Помимо этого, монтмориллонит обладает достаточно высоким адсорбционным свойством [1–5].

Связующим веществом нашего композитного сорбента будет являться крахмал. Крахмал представляет собой природный полимер. Причем крахмал – не индивидуальное вещество, а смесь двух полимеров состава (C6H10O5)n – амилозы (10–20 %) и амилопектина (80–90 %), состоящих из остатков –D-глюкозы. Наш композитный сорбент будет дешевым, экологически безопасным и эффективным. В качестве технологических параметров применения сорбента можно отметить его высокую емкость катионного обмена, что говорит о долгосрочном применении сорбента в течение 20 лет, а в дальнейшем на промышленных предприятиях может использоваться как топливо для доменных печей.Таким образом, можно отметить, что наш сорбент будет эффективен, и состоять из отходов производства, которые подвергаются утилизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киргинцев А.Н. Растворимость неорганических веществ в воде: справочник / А.Н. Киргинцев, Л.Н. Трушникова, В.Г. Лаврентьева. Л.: Химия, 1972. 248 с.
2. Лидин Р.А. Химические свойства неорганических веществ / Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева. М.: Химия, 2000.
3. Тананаев И.В. Физикохимия ультрадисперсных систем / ред. И.В. Тананаев. М.: Наука, 1987.
4. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии (Поверхностные явления и дисперсные системы) / Ю.Г. Фролов. М.: Химия, 1982. 400 с.
5. Щукин, Е.Д. Коллоидная химия / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2014. 348 с.

Сведения об авторах:

Никонова Алена Алексеевна, студентка, ГБПОУ «Южно-Уральский государственный технический колледж», 454100, Россия, Челябинск, ул. Аношкина 10–81; e-mail: alyonka1998@icloud.com

Еренков Кирилл Андреевич, студент, ГБПОУ «ЮжноУральский государственный технический колледж», 454016, Россия, Челябинск, ул. Бр. Кашириных, 101, кв. 186; e-mail: yerenkoff@gmail.com

УДК 504.4.054

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ БЕЛАРУСИ

Поворотная Ю.С.
Брестский государственный технический университет,
Брест, Республика Беларусь
sevenapril@bk.ru

Ключевые слова: поверхностные воды, загрязнение поверхностных вод, концентрация загрязняющих веществ, мониторинг поверхностных вод, реки, качество воды, предельно допустимая концентрация, индекс загрязненности воды.

В данной работе рассмотрены 36 створов, расположенных на основных реках Беларуси. Были изучены и проанализированы тенденции изменения качества поверхностных вод Республики Беларусь по индексу загрязненности вод за период с 1994 по 2014 гг. Выявлено ежегодное снижение индекса загрязненности вод на 4–7%. По сравнению с 1994–1999 годами показатели к нынешнему моменту снизились в 2–5 раз.

SURFACE WATER OF BELARUS

Povorotnaya Y.S.
Brest State Technical University,
Brest, Belarus
sevenapril@bk.ru

Key words: surface waters, surface water pollution, pollutants concentration, surface waters monitoring, rivers, water quality, maximal permissible concentration, water pollution index.

The paper considers 36 reaches located on the Belarus main rivers. Tendencies of the Republic of Belarus surface waters quality changes in respect of water quality index over the 1994-2014 period have been studied and analyzed. Annual water pollution index 4–7% reduction has been registered. In comparison with the 1994–1999 period now the indicators have 2–5 times decreased.

Проблематика. Данная работа направлена на исследование поверхностных вод Республики Беларусь, оценку их качества и загрязненности.

Цель работы. Изучение и оценка качества поверхностных вод Беларуси, анализ изменения гидрохимического режима рек с 1994 по 2014 гг.

Объект исследования – 36 гидрохимических створов рек Беларуси.

Использованные методики. Стандартные статистические методы, в том числе линейные тренды (нелинейные тренды), значимость которых определялась коэффициентами корреляции (установлена на 5 %-ом уровне значимости). Оценка изменения временных рядов проводилась с помощью градиента изменения.

Научная новизна. Впервые были изучены и проанализированы тенденции изменения качества поверхностных вод Республики Беларусь по основным показателям за период с 1994 по 2014 гг.

Полученные результаты исследования и выводы. Было проведено исследование по 36 створам рек. В настоящее время происходит ежегодное снижение индекса загрязненности вод на 4–7 %. Наибольшее улучшение качества воды зафиксировано на реках Западная Двина, Полота и Днепр. Наиболее значимое снижение индекса началось с 2000 года. По

сравнению с 1994–1999 годами показатели к нынешнему моменту снизились в 2–5 раз. К классу умеренно-загрязненных вод относятся отдельные участки рек Припять, Свислочь, Плисса, Березина, Уша и на реке Мухавец. Остальные относятся ко 2 классу «относительно чистые». Согласно проведенному исследованию, Свислочь наиболее загрязненная река. В период с 1994 по 2010 год на реке значения индекса загрязненности воды колебались от 3,5 до 6,6. Максимального значения, характерного для 6 класса качества воды, индекс достигал в 1999, 2003 и 2005 годах. С 2011 года значительно уменьшилось поступление в реку Свислочь аммоний-ионов, нитрит-ионов и фосфатов. Благодаря этому качество воды стало соответствовать 3 классу «умеренно загрязненная».

Сведения об авторе:

Поворотная Юлия Сергеевна, студентка, факультет инженерных систем и экологии, Брестский государственный технический университет, 224020, Беларусь, г. Брест, ул. Янки Купалы, д. 22/2, кв. 25; e-mail: sevenapril@bk.ru

УДК 502.35

РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ РЕАЛИЗАЦИИ ВОДНОЙ СТРАТЕГИИ

Подгорбунских Е.Г., Мерзликина Ю.Б.
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия
e.podgorbunskikh@mail.ru

Ключевые слова: водная стратегия, стратегические цели, региональный подход, государственные программы.

В докладе приводятся результаты оценки реализации Водной стратегии по регионам Российской Федерации. Выявлены основные проблемы реализации положений стратегии на региональном уровне и пути их решения. Выявлено, что региональный подход для осуществления мониторинга реализации Водной стратегии позволяет выявить наиболее проблемные места и обосновать приоритеты при распределении финансирования, особенно в условиях ограниченных финансовых ресурсов.

REGIONAL ASPECT OF THE WATER STATEGY IMPLEMENTATION

Podgorbunskikh Y.G., Merzlikina Y.B.
RosNIIVKh,
Ekaterinburg, Russia
e.podgorbunskikh@mail.ru

Key words: Water Strategy, strategic objectives, regional approach, state programs.

The report contains the Water Strategy implementation outputs for the Russian Federation regions. The main problems of the Strategy provisions implementation at the regional level have been identified and the ways of their solution have been considered. It has been found that the regional approach to the Water Strategy implementation monitoring will enable to see the most problem elements and to set priorities for the funding distribution, especially in the conditions of financial resources limited availability.

Одним из условий успешной реализации стратегии является ясное понимание поставленных целей и определение приоритетов на местах реализации основной деятельности. Для Водной стратегии – это бассейновый и региональный уровень.

Анализ региональных программ развития водохозяйственного комплекса показал, что не во всех регионах достаточно четко осознают важность государственных приоритетов и стратегических целей и стремятся к достижению целевых показателей. Это существенно повышает риск отставания в достижении целевых показателей и может привести к перенесению сроков реализации программ. Основными причинами несоответствия региональных программ целевым ориентирам стратегии являются: несовпадение общероссийских ключевых проблем водохозяйственного комплекса и региональных особенностей (т. е. проблема не относится к приоритетным в регионе); недостаточная эффективность деятельности органов исполнительной власти субъектов федерации; недостаточный уровень финансирования водохозяйственного комплекса на региональном уровне (в случае осознания региональной властью необходимости включения мероприятий, направленных на решение федеральной приоритетной проблемы, на отсутствии средств регионального бюджета).

Сопоставление приоритетов государственных программ по развитию водохозяйственного комплекса субъектов Российской Федерации со стратегическими направлениями позволяет выявить «болевые точки» реализации стратегии в региональном аспекте. Помимо этого, анализ проблем водопользования и водного хозяйства по регионам дает ясное представление о пробелах планирования по регионам.

В основном, программы ориентированы на обеспечение защищенности населения и объектов экономики от негативного воздействия вод. Мероприятия, запланированные в программах, касаются капитального ремонта и реконструкции гидротехнических сооружений, расчистки русел реки, строительстве берегоукрепительных сооружений инженерной защиты.

Несмотря на имеющиеся проблемы с дефицитом воды, мероприятия по повышению рационального использования в регионах не являются приоритетными. Показатели потерь воды при транспортировке сохраняются в большинстве регионов на прежнем уровне.

Проблема рационального использования водных ресурсов нашла отражение в приоритетах лишь у 16 регионов, что составляет 19% от общего числа субъектов. Результаты анализа показателей водопользования по регионам показывают, что имеющиеся в регионах проблемы не всегда становятся приоритетами в региональных программах. В большинстве случаев, это обусловлено низким уровнем финансирования водоохранных мероприятий, но, учитывая важность достижения стратегических целей к оговоренному сроку 2020 году, а также исходя из необходимости эффективного расходования средств, имеет смысл сосредоточиться на данном блоке мероприятий. Нет причины искусственно наращивать потенциальный объем водных ресурсов для обеспечения потребностей, если вода теряется на начальном этапе – транспортировке до потребителя и потребность, по сути, является необоснованной.

Доля загрязненных сточных вод в общем объеме сброса в поверхностные водные объекты к сточным водам, подлежащим очистке по России на 2015 год составляет 85%. В региональных программах данный целевой показатель отражен только в Брянской (84,9%) и Амурской областях (93%), республике Тыва 92,9%. В республике Бурятия количество сточных вод, подлежащих очистке составило 170,3 млн.м^3.

Практически во всех регионах определяется доля населения, проживающего на подверженных негативному воздействию вод территориях, защищенного в результате проведения мероприятий по повышению защищенности от негативного воздействия вод, в общем количестве населения, проживающего на таких территориях. По России на 2015 год этот показатель составляет 73,7 %.

Доля гидротехнических сооружений с неудовлетворительным и опасным уровнем безопасности, приведенных в безопасное техническое состояние, определяется во всех регионах. Самый высокий – 95,1 % в Новосибирской области, самый низкий 0,86 % в Калужской области.

Самое большое количество вновь созданных водохранилищ и реконструированных гидроузлов на действующих водохранилищах комплексного назначения, а также магистральных каналов и трактов водоподачи для повышения их водоотдачи запланировано в Астраханской области (17ед.) в республике Башкортостан (13ед.).

Мероприятия по увеличению протяженности новых и реконструированных сооружений инженерной защиты и берегоукрепления, и количество гидротехнических сооружений с неудовлетворительным и опасным уровнем безопасности, приведенных в безопасное техническое состояние, запланированы практически во всех регионах.

Количество модернизированных и вновь открытых гидрологических постов и лабораторий, входящих в состав государственной наблюдательной сети, по России было запланировано 475 единиц, в региональные программы включены по двум областям – Калининградской (132 ед.) и Ивановской (21 ед.).

Количество проектов по строительству (реконструкции) комплексов очистных сооружений и систем оборотного и повторно-последовательного водоснабжения,

реализованных с помощью механизма субсидирования процентных ставок по кредитам, запланированы только во Владимирской области (2ед.) и в Забайкальском крае (4ед.) – вместо запланированных 37 единиц по России.

Реализация мероприятий, запланированных в рамках СКИОВО бассейнов рек, расположенных на территории Российской Федерации, обеспечивает достижение целевых показателей, определенных в Водной стратегии РФ до 2020 года. Степень достижимости этих показателей определяется объемами финансирования на реализацию водохозяйственных и водоохранных мероприятий.

Одной из основных проблем достижения целевого состояния водохозяйственного комплекса РФ является, прежде всего, недостаточное финансирование. В связи с этим предполагается корректировка водохозяйственных и водоохранных мероприятий, запланированных в рамках СКИОВО по бассейнам основных рек.

Имеющаяся информационная база по СКИОВО не позволяет в настоящий момент структурировать информацию по реализации мероприятий в бассейнах рек и их целевых показателях. Кроме того, отсутствие единой методической базы для разработки схем привела к разрозненности и разнородности целевых показателей и некоторых расхождениях их с целями Водной стратегии

К сожалению, не во всех регионах достаточно четко осознают важность государственных приоритетов и стратегических целей и стремятся к достижению целевых показателей. Это существенно повышает риск отставания в достижении целевых показателей и может привести к перенесению сроков реализации программ.

Сведения об авторе:

Подгорбунских Екатерина Геннадьевна, научный сотрудник, сектор экономики водопользования, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: e.podgorbunskikh@mail.ru

Мерзликина Юлия Борисовна, заведующая отделом научно-методического обеспечения управления водными ресурсами, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: ros_julia@mail.ru

УДК 556.114:550.4 (571.16)

ГЕОХИМИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД ОБЬ-ТОМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Проценко П.И., Карманова А.В., Смышляева О.Н.,
Надеждина Ю.Ю., Самушева А.А.
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Томск, Россия
p.i.petrova@mail.ru

Ключевые слова: Обь-Томское междуречье, подземные воды, водозабор, питьевая вода, геохимия, гидрогеология, равновесие вод, железосодержащий осадок.

В данной статье рассматривается проблема чистой питьевой воды на территории Обь-Томского междуречья. Исследован химический состав вод на разных стадиях водоподготовки Томского подземного водозабора, а также исследованы основные характеристики и особенности вещественного состава железосодержащих осадков.

GEO/CHEMISTRY OF THE OB-TOM RIVERS INTERFLUVE NATURAL WATERS

Protsenko P.I., Karmanova A.V., Smyshlyaeva O.N., Nadezhdina Y.Y., Samusheva A.A.
NationalResearchTomskPolytechnicalUniversity
Tomsk, Russia
p.i.petrova@mail.ru

Key words: the Ob-Tom interfluve, groundwater, water intake, drinking water, geo/chemistry, hydro/geology, water balance, iron-containing sludge.

The given paper deals with the problem of clean drinking water on the territory of the Ob-Tom interfluves. Water chemical composition at different stages of the Tomsk groundwater intake water treatment, as well as the iron-containing residues main characteristics and substances' structure features have been studied.

Одной из главных проблем нашего времени является проблема чистой питьевой воды. Питьевая вода относится к стратегическим запасам нашей планеты, тем самым делая очень актуальной проблему учета, изучения и бережного отношения к этому ресурсу.

Месторождения подземных вод, к сожалению, в процессе эксплуатации почти всегда в той или иной мере истощаются, качество воды в них ухудшается, под влиянием водоотбора ухудшается окружающая среда [1]. Это обстоятельство вызывает особое беспокойство в мире, и поэтому проблема чистой питьевой воды относится к разряду мировых. В этой связи изучение характера и качества изменения подземных вод, масштаба и темпов преобразования окружающей среды на любом водозаборе представляет огромный научный интерес.

В связи с этим практический и научный интерес имеют данные об изменении гидрогеологических условий и химического состава подземных вод на территории Обь-Томского междуречья [2].

Еще одна проблема эксплуатации палеогеоновых вод Томским водозабором связана с образованием во время водоподготовки большого количества осадка, который в настоящее время сбрасывается в р. Кисловка.

Таким образом, целью данной работы является оценка изменений химического состава подземных вод Томского водозабора, а также анализ методов обезжелезивания

воды, используемых в настоящее время при эксплуатации Томского подземного водозабора, исследование основных характеристик и особенностей осадка и выявление рациональных путей его использования.

Территория исследования административно входит в состав Томского района, на западе незначительная часть принадлежит Шегарскому и Кожевниковскому районам Томской области и расположена, в основном, на междуречье рек Оби и Томи (рис. 1). На небольшой площади в непосредственной близости друг от друга расположены два промышленных центра – города Томск, Северск, крупнейший в России Томский водозабор подземных вод, водозаборы г. Северска, Сибирский химический комбинат (СХК)[3].

Многолетняя эксплуатация Томского подземного водозабора (более 45 лет) привела к образованию депрессионной воронки в эксплуатируемом водоносном комплексе. Границы депрессионной воронки: юг – р.Черная; юго-восток – 4–8 км от линии водозабора; запад – 15–25 км от линии водозабора вглубь междуречья; восток – левобережье реки Томи. Воронка обусловливает «подтягивание» некондиционных вод, влияет на изменения в гидрогеологии водоносных горизонтов, смежных с эксплуатационным. В колодцах у местного населения снижается уровень воды [2].

Авторами были отобраны пробы из эксплуатационных скважин Томского водозабора, а также пробы, взятые со станции водоподготовки (исходная вода, поступающая на станцию, вода после промывки фильтров и после водоподготовки) и несколько проб из эксплуатационных скважин Северского водозабора, а также был проведен отбор проб железосодержащих осадков.

Исследование химического состава подземных вод выполнялось в аккредитованной лаборатории научно-образовательного центра «Вода» Томского политехнического университета.

Таблица 1. Химический состав подземных вод палеогенового водоносного горизонта на территории Обь-Томского междуречья, мг/л

Показатели	1973			2016		
	макс.	мин.	ср.знач	макс.	мин.	ср.знач
pH	8,5	6,2	7,46	7,9	7,01	7,37
CO_2	5,9	5,9	5,9	34,3	8,4	16,15
NO_2^-	0,34	0,02	0,18	0,045	0,017	0,028
NO_3^-	2	1,24	1,62	0,14	0,09	0,1
SO_4^{2-}	74,50	9,05	36,83	13,79	1,9	7,2
Cl^-	524,70	0,71	57,88	0,94	0,53	0,76
HCO_3^-	488,1	195,2	380,4	439	195,2	256,5
Ca^{2+}	156,31	44,10	94,93	106	3,3	52,4
Mg^{2+}	34,03	3,20	15,81	14,03	7,63	10,87
Na^+	294,04	1,50	50,35	10,2	6,2	7,5
K^+	95,45	9,89	44,74	1,1	0,55	0,77
NH_4^+	3	0,08	0,77	1,5	0,39	0,77
$Fe_{общ}$	7,5	0	1,6	4,77	1,53	2,55
Общая жесткость, мг-экв/л	8,4	1,5	5,7	3,9	3	3,52
Минерализация	1182	153	433	570	275	339

Обнаружение повышенных концентраций компонентов в подземных водах или появление в водах посторонних компонентов в большинстве случаев указывает на возникновение условий, способствующих формированию гидрогеохимических аномалий. Такие условия часто являются результатом прямого или опосредованного антропогенного влияния.

Был проведен сравнительный анализ проб воды нескольких эксплуатационных скважин Томского подземного водозабора (за 1973 и 2016 гг.).

Во всех пробах подземные воды характеризуются повышенным содержанием железа (таблица 1).

Наряду с высоким содержанием соединений железа, для вод нашего региона характерны повышенные концентрации ионов марганца. Среди тяжелых металлов марганец является одним из наиболее распространенных элементов. Основными источниками его поступления в природные воды являются железомарганцевые руды и некоторые другие минералы, содержащие марганец, главным образом в виде оксидов и сульфидов [4].

В исследованных пробах воды наблюдается повышенное содержание марганца от 0,11 до 0,36 мг/л. С начала работы Томского подземного водозабора отмечается постоянный рост содержания марганца в воде, параллельно с ростом содержания железа.

Томский подземный водозабор сбрасывает большое количество железосодержащего осадка в р. Кисловку (примерно 150 кг.в сутки), что усугубляет экологическую проблему данного района. Производительность станции обезжелезивания составляет 207,5 тыс.м^3/сут. [5]. Химический состав железосодержащих осадков зависит от двух факторов: физико-химических показателей состава воды и характера технологических операций.

Результаты химического анализа осадков показывают, что в их среднем валовом составе преобладают окислы железа и алюминия (более 37,58 и 21,63% соответственно)[6].

Изучение устойчивости к техногенным воздействиям гидросферы Обь-Томского междуречья представляет интерес с позиций повышения надежности эксплуатации подземных водозаборов.

Таким образом, основные результаты выполненного анализа эксплуатации подземных вод Объ-Томского междуречья позволяют установить общие проблемы и тенденции развития в природопользовании и наметить основные пути их решения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-35-00429мол_а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Жоров А.А.* Подземные воды и окружающая среда. М., 1995. 136 с.
2. *Зуев В.А., Картавых О.В., Шварцев С.Л.* Обской вестник: научно-практический журнал / Комитет России по водному хозяйству; Сибирское соглашение; Обской бассейновый совет; Российская академия наук (РАН), Сибирское отделение (СО), Институт водных и экологических проблем (ИВЭП); Водоканал Барнаула; Ноосфера. 1999. № 3/4 . С. 137.
3. Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения / Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Сухих Ю.И. и др.– Томск: 2006. – 216 с.
4. *Попов В.К., Корбкин В.А., Рогов Г.М., Лукашевич О.Д. и др.* Формирование и эксплуатация подземных вод Обь-Томского междуречья. Томск. Изд-во Томского архитектурно-строительного университета, 2002. 143 с.

5. *Лисецкий В.Н., Брюханцев В.Н., Андрейченко А.А.* Улавливание и утилизация осадков водоподготовки на водозаборах г. Томска. Томск: Изд-во НТЛ,2003. 164с.
6. *Покровский В.С., Дутова Е.М., Рогов Г.М., Вологдина И.В., Тайлашев А.С., Лычагин Д.В.* Минеральные новообразования на водозаборах Томской области / под ред. Д.С. Покровского. Томск: Изд-во НТЛ, 2002.176 с.

Сведения об авторах:

Проценко Полина Игоревна, аспирант, институт природных ресурсов, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30; e-mail: p.i.petrova@mail.ru

Карманова Анна Викторовна, магистрант, институт природных ресурсов, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30; e-mail: anya.karmanova.93@mail.ru

Смышляева Ольга Николаевна, магистрант, институт природных ресурсов, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30; e-mail: olechka-555-94@mail.ru

Надеждина Юлия Юрьевна, студент, институт природных ресурсов, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30; e-mail: levak.yuliya@mail.ru

Самушева Аделе Андреевна, магистрант, институт природных ресурсов, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

УДК 556.5+556.3+33.9+551.451.8

КОМЛЕКСНЫЕ ВОДОУСТОЙЧИВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Рустамов Дж.,
Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан
javohir-rustamov@mail.ru
Мурадова Ф.М.
Специализированная школа №1, Карши, Узбекистан
m.oikois@mail.ru
Шеркулов Х.А.
Каршинский инженерно-экономический институт, Карши Узбекистан
Hasan.sherqulov@mail.ru

Ключевые слова: водные ресурсы, субирригация, мелиорация, изоляция грунтовых вод, водоустойчивость.

На основании изучения проблем водных ресурсов аридной зоны юга Узбекистана предложены разработанные водоустойчивые технологии, которые используются в практике водохозяйственных работ региона и в учебном процессе.

INTEGRATED WATER-RESISTANT TECHNIQUES

Rustamov G.B.
Karshi Engineering/economic Institute,
Karshi, Uzbekistan
javohir-rustamov@mail.ru
Muradova F.M.
Specialized School No1,
Karshi, Uzbekistan
m.oikois@mail.ru
Sherkulov Kh.A.
Karshi Engineering/economic Institute,
Karshi, Uzbekistan
Hasan.sherqulov@mail.ru

Key words: water resources, sub/irrigation, melioration, groundwater isolation, water-resistance.

Water-resistant techniques developed on the basis of studying of the South Uzbekistan arid zone water resources problem are proposed for application in practical operations concerning water/economic sector, as well as in educational process.

В настоящее время в аридных зонах мира обострилась ситуация из-за ограниченности водных ресурсов. Ряд ученых и специалистов отмечают, что низкая обеспеченность орошаемых земель водой обусловлена не только ограниченностью водных ресурсов, но и неэффективным их использованием. Более 60% общих потерь воды образуют возвратный сток. Эксперты говорят о необходимости полного переустройства мелиоративных систем, адаптированных к угрозам опустынивания.

В сложившихся природно-водохозяйственных условиях система водопотребления Узбекистана имеет несовершенную структуру. Теперь, когда появились проблемы, связанные с нехваткой водных ресурсов для нужд населения, сельского хозяйства и

промышленности, требуются инновационные технические решения для их рационального использования. Приоритетным направлением модернизации ирригации и дренажа в Узбекистане и других странах Средней Азии является реализация водосберегающих мероприятий и технологий.

Водные проблемы являются приоритетными при решении экологических проблем региона, поскольку социально-экономические, демографические и другие проблемы тесно с ними связаны. Поэтому ухудшающаяся водохозяйственная обстановка в связи с глобальным и региональным изменением климата, наряду с общей экологизацией мышления общества, накопленный объем знаний о законах развития природы и общества предопределили на современном этапе необходимость научно-практического обоснования адаптивно-модернизированных способов и технологий, способствующих повышению качества и эффективности использования водно-земельных ресурсов по сценарию устойчивого развития (СУР): водоустойчивом аспекте.

Цель исследований – выбор комплекса модернизированных гидроэкологических и мелиоративно-гидрологических рекомендаций по рациональному использованию водных ресурсов, способствующих водоустойчивому развитию аридной территории юга Узбекистана.

Следует подчеркнуть первостепенное значение для орошаемых земель фундаментальной закономерности: теснейшей зависимости между уровенным режимом грунтовых вод и процессами солеобмена в почвах и грунтах. Реже эту закономерность выражают через понятие «критическая глубина» залегания грунтовых вод в зависимости от минерализации воды.

Анализ мелиоративно-гидрологического состояния земель места опробирования позволил выявить, что при значениях $К_{кр} \geq 1,5$ в данной точке УГВ соответствует критической глубине. После этого построен график зависимости критической глубины от минерализации грунтовой воды. По данным этого графика осуществлено определение интервалов критических глубин залегания ГВ для региона.

Общеизвестно, что процесс чрезмерного повышения влажности и минерализации, сопровождаемый засолением и подтоплением зоны аэрации, идет за счет резкого поднятия уровня грунтовых вод, от которой зависит их физическое испарение и транспирация.

Наше решение является технической мелиорацией грунтов на орошаемых землях, например, для борьбы с повышением влажности и минерализации, которое происходит за счет подъема уровня грунтовых вод, сопровождаемого вторичным засолением и подтоплением зоны аэрации. Основная цель – снижение проницаемости грунта при одновременном снижении трудоемкости работ за счет сокращения количества нагнетательных скважин. Согласно техническому решению, производят понижение уровня грунтовых вод до заданной глубины и нагнетают в грунт ацетоновый раствор олигоэтоксиоргано (хлор) силоксана при соотношении олигоэтоксиоргано (хлор) силоксана и ацетона (0,3–1):1. Количество реагента определяют в зависимости от величины закрепляемой площади, заданной мощности экрана и пористости грунта.

Учитывая практику гиперирригации прошлых лет, пресный характер грунтовых вод и превалирование сульфатных солей в ГВ верхних и средних районов юга Узбекистана, в целях экономии водных ресурсов, регулирования водно-воздушного и водно-солевого режимов и улучшения гидроэкологических условий орошаемых земель, считаем необходимым мероприятием для осуществления полной ирригации, внедрение субирригации путем сооружения модернизированных устройств для регулирования дренажного стока в устьевой части дренажа, а также с учетом рельефа, водохозяйственных и гидроэкологических условий, каскада сооружений.

На основе обобщения мировой практики сделана попытка использовать природные минералы с целью создания оптимальных гидроэкологических условий в зоне аэрации путем понижения физического (повышения эксергии) и повышения продуктивного испарения (транспирации), уменьшения инфильтрации воды (перколяции).

Выводы:

1. Обоснован фундаментальный смысл «критического интервала глубин залегания» ГВ. Экспериментально−теоретическим методом разработаны принципы определения $H_{кр}$.
2. Необходимо менять идеологию мелиоративных систем путем внедрения технологии субирригации. Предложена также наиболее оптимальная формула расчета каскада устройств. Данные сооружения рекомендуются устраивать на оросителях и речной сети.
3. В целях улучшения гидроэкологических условий локальных зон аэрации разработан способ изоляции грунтовых вод в пределах гидрогеологических окон, предотвращающий подтопление (или иссушение) и засоление, которое происходит за счет выклинивания (или инфильтрации) минерализованных ГВ на орошаемых участках.
4. Анализ экспериментально-теоретических исследований способа мелиорации почв позволил уменьшить физическое и увеличить продуктивное испарение (транспирацию), улучшить гидроэкологические условия зоны аэрации, повысить засухоустойчивость, общую биологическую активность, энергетическую способность, связанность и продуктивность почв.

Выводы позволяют резюмировать, что реализация предлагаемого комплекса гидроэкологических и мелиоративно-гидрологических мероприятий позволит в данных природных условиях обеспечить водоустойчивость аридных регионов.

Сведения об авторах:

Рустамов Джавохир, студент, Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан, Мустакиллик улица, 225; e-mail: javohir-rustamov@mail.ru

Мурадова Фарангис Мухаммадовна, специализированная школа №1, Карши, Узбекистан; e-mail: m.oikois@mail.ru

Шеркулов Хасанбури Ахматкул Угли, студент, Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан, Мустакиллик улица, 225; e-mail: Hasan.sherqulov@mail.ru

УДК 556

РАСЧЕТ ВОДНОГО БАЛАНСА КОММУНАЛЬНО–БЫТОВОЙ ЧАСТИ ВОДОЕМА – ОХЛАДИТЕЛЯ ТЭЦ

Тарасова С.Г.
ФГБОУ «Забайкальский государственный университет», Чита, Россия
sofiya122092@mail.ru

Ключевые слова: водный баланс, оз. Кенон, техногенная часть, коммунально-бытовая часть, осадки, испарение, перекачка, фильтрация.

Данная работа посвящена составлению уравнения водного баланса и изучению его составляющих для водоема - охладителя ТЭЦ, на примере оз. Кенон

CALCULATION OF THE THERMAL POWER STATION COOLING POND DOMESTIC PART WATER BALANCE

Tarasova S.G.
Zabaikalsky State University
Chita, Russia
sofiya122092@mail.ru

Key words: water balance, Lake Kenon, man-made part, domestic part, sediments, evaporation, pumping, filtration.

The article devoted to the water balance equation calculation and investigation of their component for a thermal power station cooling pond with Lake Kenon as a study case.

Рост территории города Чита, увеличение масштабов хозяйственной деятельности человека обусловили нарушение экологического равновесия озера Кенон. Строительство и ввод в эксплуатацию ТЭЦ – 1 в 1965 г. изменило как химическое, так и гидрологическое состояние водоема. В последние 20 лет особенно наблюдается снижение уровня воды в озере, ухудшение санитарного состояния и гидрологического режима, происходит эвтрофикация водоема. Так, гидрокорбанотно-магниевый состав воды сменился на гидрокорбанатно-сульфатный с преобладанием кальция [4], [6], [10].

После возможного разделения оз. Кенон на две части: техногенную и коммунально-бытовую, – необходимо составить уравнение водного баланса для обеих частей, что послужит главным этапом на пути к составлению прогноза восстановления водоема.

Средний многолетний объем воды в озере Кенон составляет 71,2 млн м^3.

Годовое изменение объема озера имеет вид:

$$\Delta V=R+P+У_{п}– E – У_{о} –\Delta X \quad (1),$$

где Р – осадки, R – поверхностный приток в озеро, $У_{п}$ – подземный приток в озеро, Е – испарение, $У_{о}$ – подземный отток (фильтрация), ΔХ – хозяйственная составляющая.

Без хозяйственной составляющей:

$$\Delta V = 5,9 + 5,27 + 5,5 – 16,73 – 8,7= –8,76 \text{ , млн м}^3\text{/год}$$

Водохозяйственная составляющая оз. Кенон:

$$\Delta X= О + С + ПВИ + ИВ – ОВ – СВ – ДИ \quad (2),$$

где О – сброс оборотных вод, С – сброс сточных вод, ПВИ – перекачка вод из р. Ингода, ИВ – инфильтрация воды из гидрозолоотвала, ОВ – забор оборотных вод, ДИ – дополнительное испарение в связи со сбросом подогретых вод ТЭЦ, БВ – безвозвратные водохозяйственные потери.

При этом:

$$О = ОВ, С = СВ – БВ, \text{ тогда } \Delta X=0, \text{ млн м}^3\text{/год.}$$

Длительность полного водообмена озера в естественном виде (без ТЭЦ) была 4,9 года. Длительность полного водообмена с учетом ТЭЦ стала 2,7 года [12].

Для того чтобы определить необходимый объем перетока из коммунально-бытовой части в техногенную, необходимо составить уравнение водного баланса для техногенной части.

После разделения озера техногенная часть составит 2/3 объема – 23,7 млн $м^3$, река Кадалинка будет впадать в техногенную часть, фильтрация и гидрозолоотвала также будет приходиться на эту часть. Так как после разделения тепловое загрязнение будет приходиться только на техногенную часть, целесообразно отнести дополнительное испарение только к этой части. А все остальные составляющие необходимо взять в соотношении 1/3. Таким образом, уравнение водного баланса для техногенной части имеет вид:

$$–П = Р_т + У_п + R – Е_т – ДИ + С – СВ + ИВ – У_{от} \quad (3),$$

где П – переток из коммунально-бытовой в техногенную часть, $Р_т$ – осадки на техногенную часть, $У_п$ – подземный приток, R – поверхностный приток, $Е_т$ – испарение с техногенной части, ДИ – дополнительное испарение, С – сброс сточных вод, СВ – забор свежей воды из озера, ИВ – инфильтрация вод из гидрозолоотвала, $У_{от}$ – подземный отток.

П = 7,27 млн $м^3$/год.

Объем коммунально-бытовой части равен 47,5 млн $м^3$.

Уравнение водного баланса коммунально-бытовой части сводится к нахождению перекачки вод из р. Ингода. Перекачка вод из р. Ингода необходима для осуществления «промывки» вод коммунально-бытовой части от загрязнения и для поддержания уровня воды в озере.

Уравнение водного баланса для коммунально-бытовой части будет следующим:

$$– ПВИ = Р_{кб} – Е_{кб} – Уокб – П \quad (4),$$

ПВИ – перекачка из реки Ингода, $Р_{кб}$ – осадки на коммунально-бытовую часть, $Е_{кб}$ – испарение с коммунально-бытовой части, Уокб – подземный отток с коммунально-бытовой части, П – переток в техногенную часть.

ПВИ = 20.77 млн $м^3$/год.

Данное уравнение водного баланса применимо при условии реального разделения водоема. Единственным допущением может явиться то, что на данном этапе исследования было невозможно учесть изменения испарения по годам, исходя из этого, значения могут измениться в пределах 10 %.

Сведения об авторе:

Тарасова Софья Геннадьевна, магистрант, кафедра строительства и экологии, ФГБОУ «Забайкальский государственный университет», 672000, Россия, г. Чита, ул. Ингодинская, д.4, кв. 93; e-mail: sofiya122092@mail.ru

УДК 626.872

РАЗРАБОТКА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ТОРФЯНЫХ МЕЛИОРАНТОВ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАБОЛОЧЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Усманов А.И.
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», Екатеринбург, Россия
albert3179@mail.ru

Ключевые слова: торф, мелиорация, рекультивация, мелиорант.

В работе рассмотрены причины загрязнения заболоченных территорий нефтью и нефтепродуктами. Дана оценка уровню загрязнения. Предложен новый способ рекультивации нефтезагрязненных территорий с использованием модифицированных торфяных мелиорантов. Показана эффективность их применения.

DEVELOPMENT OF THE MODIFIED PEAT MELIORATION AGENTS FOR WETLANDS RECLAMATION

Usmanov A.I.
Ural State University of Mining
Ekaterinburg, Russia
albert3179@mail.ru

Key words: peat, melioration, reclamation, melioration agent.

The paper deals with the causes of wetlands pollution with oil and petroleum products. The pollution level has been assessed. A novel method of oil-contaminated territories reclamation with the use of modified peat melioration agents has been developed. Their application effectiveness has been demonstrated.

Для нефтяной промышленности вопросы снижения вредного воздействия отрасли на окружающую среду – проблема чрезвычайная и требующая особого внимания, т.к. именно нефть и нефтепродукты стали одним из самых распространенных экотоксикантов. Опасность нефтяного загрязнения состоит в нарушении динамического равновесия в сложившихся экосистемах из-за изменения структуры почвенного покрова, биогеохимических свойств почв и токсического действия на растения и почвенные микроорганизмы. Непринятие срочных мер к восстановлению нефтезагрязненных территорий ведет к разрушению всех биологических компонентов ландшафта и зачастую носит необратимый характер.

При решении проблемы рекультивации нефтезагрязненных почв в настоящие время большое внимание уделяется способам стимулирования активности аборигенной углеводородокисляющей микрофлоры загрязненного грунта, не требующих трудоемких, дорогостоящих операций, связанных с выделением, культивированием и внесением углеводородокисляющей культуры микроорганизмов.

Наличие больших запасов и широкая распространенность торфа в Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО-Югра) позволяет широко использовать его при рекультивации нефтезагрязненных почв.

Характерной особенностью торфа в естественном залегании является чрезвычайно высокая влажность. Этим признаком торф резко отличается от всех видов твердых полезных ископаемых. Торфяная залежь представляет собой по существу как бы водный бассейн, в

котором сухого вещества содержится всего лишь 5–14%. Добыча торфа, по своей сути, является технологическим процессом по обезвоживанию (сушке) торфяного сырья, приемом концентрирования действующего вещества в единице объема или массы. Технологии обезвоживания (сушки) торфа могут быть различными, но конечной целью является получение воздушно-сухого торфа (влага 60%), который может использоваться для различных экологических целей.

Вследствие сложности гидрологических и гидрогеологических условий, а также неблагоприятных природно-климатических условий на территории ХМАО-Югра наиболее распространенный фрезерный способ не находит широкого применения. Добыча торфа производится экскаваторным способом с погрузкой его в автосамосвалы, с последующей доставкой его на предварительную площадку складирования, откуда частично обезвоженный торф по мере необходимости, развозится автосамосвалами на объекты рекультивации.

Отсутствие в технологическом процессе обезвоживания, при осушении и естественной полевой сушки добытого торфяного сырья, приводит к использованию для рекультивации переувлажненного торфа, который приносит скорее вред, чем пользу из-за присутствия в нем закисных форм железа, фитотоксичных форм Mn, Al и других элементов. Азот в переувлажненном торфе находится в недоступной для растений форме, также отсутствует основное свойство торфа – способность к водо-газопоглощению и структурообразованию почвы.

При выборе технологии переработки торфяного сырья для получения рекультивационного материала необходимо учитывать особенности взаимодействия торфа и нефтепродуктов, различия структурно-механических и физико-химических свойств различных видов торфяной продукции.

Гранулированный торф имеет улучшенные физико-механические свойства: насыпную массу в 1,5...1,75 раза выше, чем фрезерный торф, однородный зерновой состав, водопоглощение в 2,5…3 раза ниже по сравнению с фрезерным торфом.

На процесс формирования физико-механических, водно-физических и других свойств торфяных гранул оказывает влияние множество факторов: от исходных физико-химических свойств сырья до технологических процессов изготовления гранул. В процессе подготовки торфяного сырья гранулированию происходит усреднение влажности смеси, изменение фракционного состава элементов – вследствие истирания отдельных частиц материала о рабочие органы и стенки смесителя, трения частиц друг о друга. Эти факторы могут снизить сорбционные способности торфяных гранул. Вместе с тем при грануляции имеется возможность вводить различные добавки и получать мелиорант, позволяющий решить одну из задач при рекультивации нефтезагрязненной почвы, – обеспечение необходимыми макро- и микроэлементами биодеструкторов нефтеполлютанта на длительное время. Способность гранулированного торфяного мелиоранта удерживать элементы питания в промывном режиме почв прошли апробацию при производстве различных торфоминеральных удобрений.

Гранулирование торфа упрощает множество технологических вопросов, таких как длительное хранение, транспортировку, механизированное внесение сорбента на загрязненные участки, исключает процесс самовозгорание торфа и др. Равномерное распределение компонентов в смеси оказывает влияние на устойчивую работу шнекового гранулятора и служит упрочняющим фактором для готовой продукции. Изменяя технологические режимы формования в шнековом грануляторе, возможно получение гранул необходимой плотности. В процессе механического воздействия достигается возможность изменения физико-химических свойств торфа и составляющих его высокомолекулярных соединений.

Наличие в торфе углеводородоокисляющих микроорганизмов, численность которых в 4–5 раз выше аналогичного показателя для почв, позволяет увеличить эффективность процессов деструкции нефтеполютанта, сорбируемого на нем. После физико-химической

активации торфа количество микроорганизмов возрастает в 20–100 раз и составляет в среднем $5–10^{10}$ клеток / 1 г а.с.в. Углеводородокисляющее сообщество торфа весьма разнообразно в видовом отношении, основу его составляют мезофильные бациллы, актиномицеты и проактиномицеты.

Введением в композицию осадков сточных вод позволяет активировать агрохимические и биологические свойства торфа и значительно снизить себестоимость проводимых рекультивационных работ. Осадки сточных вод (ОСВ) представляют собой отдельный вид отходов, образование которого в условиях городов составляет 30–45% от общего количества отходов производства и потребления. ОСВ со станций очистки сточных вод представляет собой важнейший источник органических, питательных и биологически активных веществ и могут содержать основные элементы питания: азота до 3,0%, фосфора до 4,5%, калия 0,7% и др. микроэлементы, необходимые для роста и развития нефтеокисляющей микрофлоры почвы.

Непосредственное применение торфяного мелиоранта при рекультивации нефтезагрязненных почв в качестве сорбента и деструктора является выгодным и рациональным способом снизить финансовые затраты на проведении рекультивационных работ. Очистка почвы от нефтяных загрязнений с использованием торфяного мелиоранта позволяет обогатить почвы биологически активными веществами, стимулирующими процессы гумусообразования, способствует экологическому оздоровлению и реабилитации деградированных почв.

Сведения об авторах:

Усманов Альберт Исмагилович, магистрант, кафедра природообустройство и водопользование, ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», 620144, Россия, Екатеринбург, ул. Куйбышева, д. 30; e-mail: albert3179@mail.ru

УДК 556.5

РЕСУРСЫ И КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА РЕКИ САВАЛЫ (ТАМБОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Чернова М.А.
ФГБОУ «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»,
Тамбов, Россия
chernovamarusya@mail.ru

Ключевые слова: водные ресурсы, Донской бассейн, качество воды, динамика, река Савала.

В статье проанализированы основные гидрологические, гидротермические и гидрохимические параметры реки Савалы. Также проведен анализ динамики гидрохимического индекса загрязненности воды реки Савалы.

THE SAVALA RIVER SURFACE RUNOFF RESOURCES AND QUALITY (TAMBOV OBLAST)

Chernova M.A.
G.R. Derzhavin Tambov State University,
Tambov, Russia
chernovamarusya@mail.ru

Key words: water resources, the Don River basin, water quality, dynamics, the Savala River.

The article analyzes the main hydrological, hydro/thermal and hydro/chemical parameters of the Savala River. Analysis of the Savala River water pollution hydro/chemical index dynamics has been carried out.

В ходе развития человечества и природы реки оказывали и оказывают по сей день огромное влияние. Они широко и многосторонне используются в промышленных энергетических отраслях, являются транспортной сетью, имеют большое значение для сельского и лесного хозяйства.

Тема актуальна, т.к. получение количественных и качественных характеристик стока позволяет предугадать влияние реки на конкретный участок суши, а также оценить качество воды для определения цели дальнейшего ее использования.

Целью работы стал анализ гидрологических, гидротермических, гидрохимических параметров и качества воды реки Савалы.

Для достижения поставленной цели были намечены следующие задачи**:**

1. Создать электронные базы для Тамбовского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Центрально-Черноземное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».
2. Проанализировать расходы и уровни воды в реке Савале с 1956 года по 2014 год.
3. Проанализировать среднедекадные температуры воздуха и воды за период с 1956 года по 2014 год, а также ледовый режим реки.
4. Проанализировать данные о концентрации семи основных загрязнителей на трех створах реки Савалы и определить класс качества воды изучаемой реки.

Объектом нашего исследования стала река Савала, правый приток реки Хопер, относящейся к бассейну Дона.

Для оценки гидрологического режима реки Савалы мы использовали данные гидрологических журналов уровней и расходов воды по гидропосту «Жердевка» за период с 1956 по 2014 год, взятых в Тамбовском центре по гидрометеорологии и мониторингу

окружающей среды (Тамбовский ЦГМС – Филиал ФГБУ «Центрально-Черноземного УГМС»). Обработали и систематизировали 127 гидрологических таблиц за период с 1956 г. по 2014 г. Мы перенесли в электронный вид более 46600 гидрологических значений. На основе обработанных значений мы провели анализ гидрологического режима изучаемой реки.

Для анализа данных о температуре воды мы, основываясь на данных из журналов гидропостов, создали базу данных, содержащую средние декадные температуры воды по гидропосту «Жердевка» за 58-летний период. Нами было обработано 127 гидротермических таблиц. Затем мы рассчитали средние многолетние температуры воды в реке Савале с апреля по октябрь и продолжительность ледостава и периода ледовых явлений.

Для анализа гидрохимического режима были систематизированы и переведены в электронный вид данные гидрохимических журналов за 20-летний период. Для более удобной обработки гидрохимических данных по створу «Жердевка» нами была заполнена таблица, включающая в себя даты отбора проб, а также данные по химическим показателям. На основе подготовленных таблиц нам удалось установить среднегодовые, максимальные и минимальные значения по каждому гидрохимическому показателю. Далее при помощи методики «Оценка качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям», мы рассчитали индекс загрязненности вод (ИЗВ) за период с 1995 по 2014 год на трех изучаемых створах.

Таким образом, на основе оценки динамики таких гидрологических показателей реки Савалы как расход и уровень воды с 1956 по 2014 гг. Самый высокий уровень воды на реке Савале по месяцам, за наблюдаемый нами период, оказался равным 736 см. Минимальный сток за сутки наблюдался 31 августа 1972 года и составлял 1123,2 $м^3$ за сутки.

Река выходила из русла на пойму 38 раз за период наблюдений с 1949 по 2014 годы, что вело за собой подтопление низких, прилегающих к реке, участков, в том числе и жилых. Критический уровень затопления территории, когда требовалась эвакуация жителей, достигался 5 раз за исследуемый период.

Анализируя среднедекадные температуры воздуха и воды за 58 лет, а также описывая ледовый режим Савалы, можно сказать, что длительность переходов температур через +5˚С, +10˚С, +15˚С, +20˚С на гидропосту Жердевка варьируется от 68 дней до 201 дня, а средняя продолжительность ледовых явлений на реке Савале у города Жердевка – 147 дней. Средняя продолжительность ледостава – 125 дней.

Проанализировав среднегодовые, максимальные и минимальные значения по каждому гидрохимическому показателю, а также динамику гидрохимического индекса загрязненности вод (ИЗВ) в реке Савалена, в трех ее створах, мы пришли к выводу, что показатели концентрации вредных веществ, в основном, имеют тенденцию к снижению, резких скачков в сторону увеличения показателей не наблюдается. Качество воды в реке Савале соответствует III классу – умеренно загрязненная. Существует тенденция к снижению значений комплексного индекса загрязненности вод (ИЗВ).

Сведения об авторе:

Чернова Мария Александровна, студентка, институт математики, естествознания и информационных технологий, ФГБОУ «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», 393460, Россия, Уварово, пер. Первомайский,5; e-mail: chernovamararusya@mail.ru

УДК 574.522

ИММУННАЯ СИСТЕМА МОРСКИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ, КАК ИНДИКАТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Чичинскас Э.
ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия

Ключевые слова: иммунная система, морские беспозвоночные, гуморальные факторы иммунитета, антропогенное воздействие, морская экосистема.

Состояние иммунной системы организма находится под прямым воздействием факторов внешней среды. Биогенное и абиогенное загрязнение, разрушение структуры биоценозов появлением новых патогенных организмов, изменение пищевой цепи, обеднение кормовой базы, отклонения в численности и видовом составе хищников и другие стрессорные факторы будут вызывать измеримые изменения иммунного статуса. При этом, характеристика изменений может служить прямым доказательством здоровья и жизнеспособности организмов и, косвенно, уровня негативного влияния на его биоценоз. Однако, на данный момент работ, в рамках которых были бы проведены системные исследования динамики состояния иммунитета морских беспозвоночных разных ореолов обитания, отсутствуют, что делает предсказания негативных трендов и оценки экологического состояния их среды обитания невозможным. В связи с этим, нами предлагается проект, результатом которого станет комплексное описание динамики иммунного статуса нескольких видов морских беспозвоночных в норме и в условиях антропогенного воздействия, на примере промысловых видов беспозвоночных акваторий Дальнего Востока. Полученные статистически достоверные показатели широкого ряда параметров иммунитета животных позволят использовать их в независимых исследованиях состояния морских биоценозов.

IMMUNE SYSTEM OF MARINE INVERTEBRATES AS AN INDICATOR OF THE ENVIRONMENT ECOLOGICAL STATUS

Chichinskas E.
Far Eastern Federal University,
Vladivostok, Russia

Key words: immune system, marine invertebrates, immunity humor factors, anthropogenic impact, marine ecosystem.

An organism immune system condition is under direct influence of external environment factors. Biogenic and abiogenous pollution, biocenosis structure destruction, appearing of new pathogenic organisms, alterations of the food chain, depletion of the nutritive base, deviations in abundance and species structure of predators, and other stress factors will cause the immune status measurable changes. At that, the changes characteristics can serve a direct evidence of an organism's health and vitality and an indirect evidence of the negative impact on its biocenosis. At present, however, there are no works on system investigations of immunity dynamics of different habitats marine invertebrates. This hinders forecasting of the negative trends and assessing of the habitats environment. In this context we propose a project to produce a comprehensive description of the immune stays dynamics for some marine invertebrates species in normal conditions and under some human impact with the relevant Far East water areas. The obtained statistically reliable data on a wide range of parameters will enable to use them in independent researches of the marine biocenosis status.

Статус иммунной системы животного – системы защиты организма от чужеродного окружения, патогенных внешних и внутренних агентов, непосредственно зависит от степени воздействия на организм неблагоприятных факторов среды, к которым могут относиться биогенное и абиогенное загрязнение, разрушение структуры биоценозов с появлением новых патогенных организмов, изменением пищевой цепи, обеднением кормовой базы, отклонениями в численности и видовом составе хищников, и другими изменениями условий обитания вида. Степень воздействия на иммунную систему может служить прямым доказательством здоровья и жизнеспособности организмов и, косвенно, уровня негативного влияния на биоценоз, в котором исследуемые виды обитают.

Однако на сегодняшний день отсутствует систематическое исследование динамики состояния иммунного статуса морских беспозвоночных, что не позволяет объединить разрозненные исследования иммунной системы отдельных видов беспозвоночных, сделанные в рамах ареалов обитания отдельных популяций, для предсказания негативных трендов, происходящих в морских экосистемах на основе комплексного анализа состояния организмов их обитателей.

По этой причине необходимо комплексное изучение динамики состояния иммунитета широко распространенных видов морских беспозвоночных, исследование зависимости иммунного статуса животных от естественных экологических факторов и комплексного исследования влияния на иммунитет морских беспозвоночных антропогенных факторов внешней среды с целью подготовки теоретического и практического базиса для создания системы биомониторинга на основе диагностики иммунного статуса морских беспозвоночных.

Проект направлен на комплексное исследование состояния иммунной системы широко распространенных донных видов морских беспозвоночных с целью анализа влияния на их иммунитет экологических антропогенных факторов и разработки методов быстрого тестирования иммунного статуса морских гидробионтов с достоверной оценкой вклада в состояние их иммунного статуса фактора экологического состояния акватории. Статус иммунной системы – прямой индикатор состояния организма животного, чувствительный к широкому ряду как естественных, так и антропогенных факторов среды. Исследование иммунного статуса позволяет получить информацию об общем состоянии организма, определив те факторы, которые оказывают наибольшее влияние на его жизнедеятельность.
В качестве исследуемых животных будут использованы широко распространенные в Японском море промысловые виды двустворчатых моллюсков и иглокожих. В целях оценки естественной динамики состояния иммунной системы будут исследованы внутрипопуляционные, межпопуляционные, сезонные вариации состояния иммунитета, а также ряд естественных фактов среды, потенциально способных влиять на иммунный статус гидробионтов (опреснение и голод).

Полученные данные будут использованы для коррекции оценки состояния иммунной системы животных из акваторий с различной степенью антропогенного воздействия. Иммунный статус будет определяться исследованием широкого ряда параметров клеточного и гуморального иммунитета. Широкое распространение исследуемых видов позволяет использовать их в качестве универсальных объектов биомониторинга, а простота технологии сбора биоматериала значительно облегчает практическое использование методики.

Наличие среди исследуемых животных их естественных хищников позволят оценивать состояние аквакультуры в контексте состояния его биотопа, сравнение же вариабельности иммунного статуса представителей разных типов беспозвоночных позволит сделать выводы о вариабельности чувствительности представителей различных таксонов к изменениям окружающей среды и рекомендовать к использованию виды, наиболее чувствительные к изменению исследуемых факторов среды.

Сравнение внутрипопуляционной и межпопуляционной изменчивости иммунного статуса здоровых организмов, а также сезонной вариабельности иммунитета позволят определить границы естественной вариабельности иммунной системы каждого

исследованного вида, а межвидовые сравнения реакции иммунитета животных на антропогенное воздействие позволят определить виды наиболее чувствительные к состоянию окружающей среды и рекомендовать их для использования в качестве объектов биомониторинга, с оценкой состояния их иммунной системы, опирающейся на полученные в данном исследовании данные.

Подобное комплексное исследование иммунного статуса ряда видов морских беспозвоночных будет проведено впервые, данные исследования позволят отслеживать долгосрочные и краткосрочные тренды в изменения состояния экосистем, проводить сравнительное исследование различных биотопов прибрежных вод и рекомендовать акватории наиболее пригодные для разведения промысловых видов беспозвоночных.

Сведения об авторе:

Чичинскас Эдуардас, аспирант, школа естественных наук, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», 690922, Россия, Приморский край, о. Русский, кампус ФВФУ, 11–1004; e-mail: cicinskas@gmail.com

*УДК **551.57+556.12(476)***

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЖДЕЙ ЛИВНЕВЫХ, МЕТЕЛЕЙ И СИЛЬНОГО СНЕГОПАДА ПО ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Шпока Д.А.
Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь
daria-a-sh@rambler.ru

Ключевые слова: дождь ливневый, метель, сильный снегопад, опасное метеорологическое явление.

В работе рассматривается изменение числа дней с опасными метеорологическими явлениями (дождь ливневый, метель, сильный снегопад) на территории Беларуси, которые оказывают определенное влияние на формирование уровней воды, и особенности их формирования за 1975–2013 гг. по метеорологическим станциям. Выполнен анализ пространственно-временной изменчивости числа дней с дождями ливневыми, метелями и сильным снегопадом, дана оценка влияния различных ландшафтов на распределение этих метеорологических явлений на территории Беларуси.

SPECIFIC FEATURES OF SPATIAL-TEMPORAL DISTRIBUTION OF RAINSTORMS, SNOWSTORMS AND HEAVY SNOWFALLS ON THE TERRITORY OF BELARUS

Shpoka D.A.
Brest State Technical University,
Brest, Belarus
daria-a-sh@rambler.ru

Key words: rainstorm, snowstorm, cheavy snowfall, hazardous meteorological phenomenon.

The paper deals with alteration of the number of days with hazardous meteorological phenomena (rainstorm, snowstorm, and heavy snowfalls) on the territory of Belarus. These phenomena exert certain influence of the water level formation and features of their formation at different meteorological stations in 1975-2013. Analysis of spatial-temporal variability of the number of days with rainstorms, snowstorms and heavy snowfalls has been carried out. The different landscapes impact on these meteorological phenomena distribution over the territory of Belarus has been assessed.

Территория Беларуси находится в пределах Восточно-Европейской равнины, на водоразделе рек бассейна Балтийского и Черного морей. За год выпадает около 550–650 мм осадков, на возвышенных территория – 750–770 мм. Каждый год наблюдаются опасные метеорологические явления (ОМЯ), которые оказывают влияние на водный режим рек. Не исключение – дожди ливневые, метели и сильные снегопады, которые отмечаются на территории Республики Беларусь. Объем водных ресурсов формируется в соответствии с количеством выпавших осадков в текущем году и увлажненностью предшествующего осеннего сезона. Например, ресурсы поверхностных вод Беларуси, сформировавшиеся в 2013 г. в условиях повышенной водности зимнего и весеннего периодов, в соответствии с количеством выпавших осадков и увлажненностью предшествующего года, составили 73,5 км^3 или 127% от средней многолетней величины.

Цель работы. Пространственно-временной анализ дождей ливневых, метелей и сильного снегопада в современных условиях на территории Беларуси. Выполнен анализ пространственно-временных изменений дождей ливневых, метелей и сильного снегопада на территории Беларуси за период с 1975 по 2013 гг. [1].

Обсуждение. Дожди ливневые – кратковременные атмосферные осадки большой интенсивности, обычно в виде дождя или снега. К опасным относят дожди с суммой осадков не менее 15 мм за 12 часов (или более короткий промежуток времени).

Пространственная структура распространения дождей ливневых на территории Беларуси представлена на рисунке 1. Как видно из рисунка, чаще все дожди ливневые отмечаются на возвышенных участках: на севере (Городокская возвышенность), в центральной части (Минская возвышенность), на западе (Гродненская возвышенность); на юге (центральная часть Полесской низменности). Это связано с тем, что на формирование ливневых осадков оказывает влияние неоднородность подстилающей поверхности, большая теплообеспеченность, обводненность, выше роль местного испарения, что ведет и к большей водности облаков.

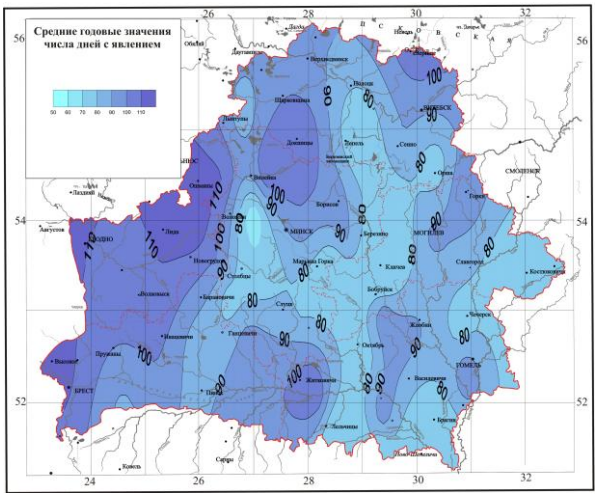


Рис. 1. Пространственное распределение среднего годового числа дней с дождями ливневыми на территории Беларуси.

В среднем отмечается около 88 дней с дождями ливневыми, приходящихся на 1 метеостанцию. Анализ временных особенностей изменения числа дней с дождями ливневыми показал увеличение количества ливневых дождей по территории республики (1975-1987 гг. - 81 день, 1988-1999 гг. – 91 день и 2000-2013 гг. – 92 дня с ливневыми дождями).

Метель - перенос снега над поверхностью земли ветром достаточной силы [2]. Метель становится ОМЯ тогда, когда скорость ветра усиливается до 15 м/с и более и имеет продолжительность не менее 12 часов. Чаще всего метели наблюдаются на северо-востоке и востоке, вторичный максимум повторяемости метелей ограничен Новогрудской и Минской возвышенностями, Копыльской грядой (рис. 2). Подобная закономерность отмечалась и до 1970-х годов XX в. Наибольшее число дней с метелями отмечается на северо-востоке и в районе возвышенностей (25–30), реже на юге 10–15 дней. Наибольшее число дней с метелями отмечалось на севере (50–60), в центральной части – 35–45, на юге – 20–30 дней с метелями. Среднее количество дней с метелями, приходящихся на 1 метеостанцию в году почти за 40-летний период, составляет около 6. Временные особенности распределения числа дней с метелями имеют следующие особенности. Максимальное количество дней с метелями приходится на вторую половину 70-х – начало 80-х гг. (около 11 дней), минимальное – на начало 90-х и 2000-е года (около 3 дней). Как показывает анализ отклонения среднего годового количества дней с метелями от нормы, наблюдается уменьшение числа дней с метелями с конца 80-х годов XX в. Такой ход метелей связан с тем, что с 1988 года началось современное потепление климата, наиболее выраженное в холодное время года.

Сильный снегопад – продолжительное интенсивное выпадение снега из облаков, приводящее к значительному ухудшению видимости и затруднению движения транспорта [2]. Пространственное распределение сильного снегопада имеет следующие особенности. Чаще всего сильные снегопады проходят в западной части Беларуси, особенно на Новогрудской возвышенности, и на севере. Реже – на юге, в т.ч. на территории Брестского, Припятского, Мозырского Полесья (рисунок 3).

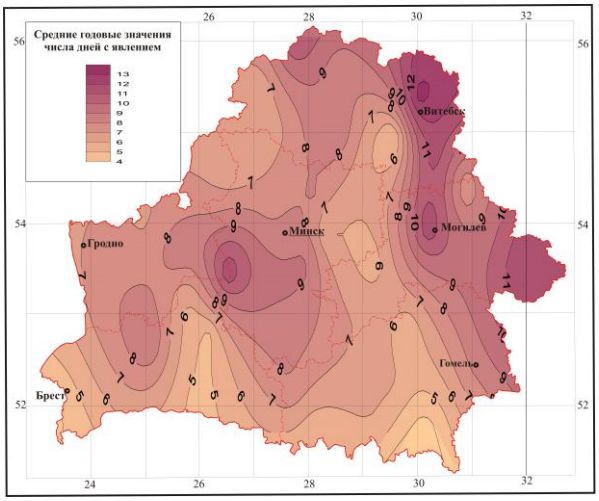


Рис. 6. Пространственное распределение среднего годового числа дней с метелью.

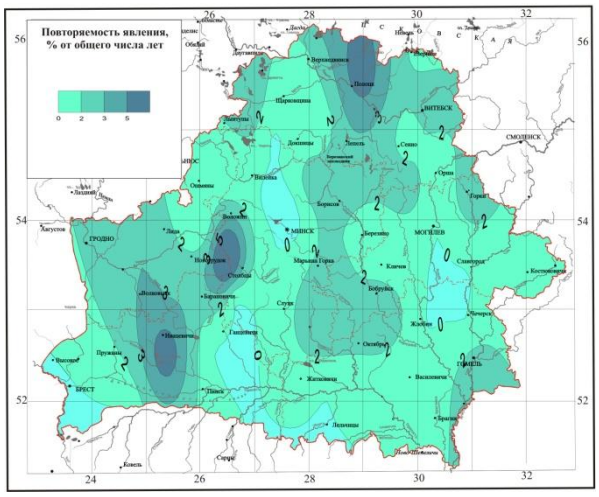


Рис. 12. Пространственное распределение повторяемости сильного снегопада, % лет.

По территории Беларуси сильный снегопад отмечается в среднем 1 раз в 10 лет. Внутригодовое распределение числа дней с сильным снегопадом имеет следующие особенности. Сильные снегопады отмечаются с ноября по март, в отдельные годы - в апреле и октябре. В октябре сильный снегопад отмечается на востоке (Могилевская область) в 50% от общего числа дней, в ноябре сильный снегопад отмечается на востоке и севере (Могилевской, Гомельской и Витебской областях (50, 33 и 14% от общего числа дней с явлением соответственно), в декабре – на севере (Витебская область) и юго-востоке (Гомельская область). В январе сильный снегопад наблюдается на западе, юго-западе и в центральной части. В феврале сильные снегопады отмечаются только на севере (Витебская область) в 29% от общего числа дней с данным явлением, в марте – на западе, севере и юго-востоке Беларуси (Гродненская область – 33, Гомельская – 29, Витебская – 20% от общего числа дней с явлением). В апреле сильные снегопады не наблюдаются по востоку Беларуси (Могилевская, Гомельская области).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Метеорологический ежемесячник / Мин-во прир. ресурсов и охраны окруж. среды Республики Беларусь. Республ. гидрометеорол. центр. Климатич. Кадастр Республики Беларусь. Ч. 2, № 1–13. Минск. 1975–2013.

2. Стихийные гидрометеорологические явления на территории Беларуси : Справочник / Мин-во прир. ресурсов и охраны окруж. среды Республики Беларусь / под общ. ред. М.А. Гольберга. Минск : Бел. науч-исслед. центр Экология, 2002. 132 с.

Сведения об авторе:

Шпока Дарья Александровна, магистрант, факультет инженерных систем и экологии, Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», 224023, Республика Беларусь, Брест, Партизанский проспект, д.12, кв. 24; e-mail: daria-a-sh@rambler.ru

УДК 544.723.21; 628.316

АДСОРБЦИОННО-КОАГУЛЯЦИОННЫЙ МЕТОД ИЗВЛЕЧЕНИЕ Cs И Sr ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ АЛЮМОСИЛИКАТАМИ

Юрченко В.В.
ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», Екатеринбург, Россия
navijoy@inbox.ru

Ключевые слова: адсорбция радионуклидов, дезактивация, монтмориллонит, интеркаляция.

Изучены адсорбционно-коагуляционные свойства монтмориллонита интеркалированного фосфатами. Уставновлена высокая эффективность полученного реагента по отношению к ^{137}Cs и ^{90}Sr. Предложен метод использования реагента.

SORPTION/COAGULATION METHOD OF Cs AND Sr RECOVERY FROM WATER SOLUTIONS MODIFIED WITH ALUMINUM SILICATES

Yurchenko V.V.
Ural Federal University,
Ekaterinburg, Russia
navijoy@inbox.ru

Key words: radio/nuclides sorption, deactivation, montmorillonite, intercalation.

Sorption/coagulation properties of montmorillonite intercalated with phosphates have been studied. The obtained agent high effectiveness in respect of ^{137}Cs and ^{90}Sr has been proved. A method of the agent application has been considered.

Сорбционные методы нашли широкое применение для очистки жидких радиоактивных растворов. В качестве сорбентов в настоящее время используют: ионообменные смолы, искусственные неорганические сорбенты, природные органические и неорганические сорбенты.

Наименее изучены адсорбционные свойства неорганических природных сорбентов, в частности дисперсных кремнеземов, слоистых и слоисто-ленточных силикатов. Особый интерес представляют слоистые алюмосиликаты с развитой удельной поверхностью (в коллоидном состоянии).

Интеркалляция может осуществляться различными прекурсорами органической и неорганической природы. Прекурсоры закрепляются в межслоевом пространстве сорбента, изменяя его свойства (адсорбционные, электроповерхностные). Эти свойства сохраняются в коллоидно-дисперсном состоянии.

Исходя из изложенного, значительный интерес представляло изучение адсорбционных свойств интеркалированных монтмориллонитов (ММ) по отношению к долгоживущим радионуклидам (цезию и стронцию).

В работе изучены физико-химические свойства вновь полученных интеркалированных ММ.

Установлено, что при внедрении в структуру ММ прекурсора (фосфаты натрия), возрастал отрицательный электрокинетический потенциал частиц. Увеличение отрицательного значения ζ-потенцала особенно сильно проявляется в области pH 6.00...10.00, что обусловлено формой нахождения прекурсора в растворе (возрастает доля ионов PO_4^{3-} по сравнению с количеством ионов HPO_4^{2-}, $H_2PO_4^-$).

Изучены адсорбционные свойства нового реагента. Для этого были проведены сорбционные эксперименты по извлечению микро- и макроколичеств Cs и Sr из модельных и

реальных растворов. При изучении кинетических характеристик были получены зависимости представленные на рис. 1, 2.

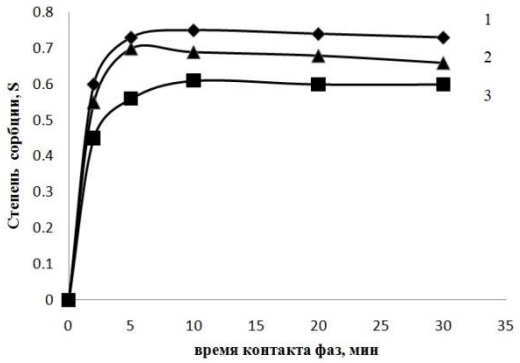


Рис. 1. Зависимость степени сорбции Cs от времени контакта фаз ($C_{стаб\ Cs}$ = 0.1 мг/л; метка ^{137}Cs; V = 100 мл; $m_{сорб}$ = 0,1 г; pH = 8): 1 – дистиллированная вода; 2 – водопроводная вода; 3 – раствор NaCl 0.1 моль/л.

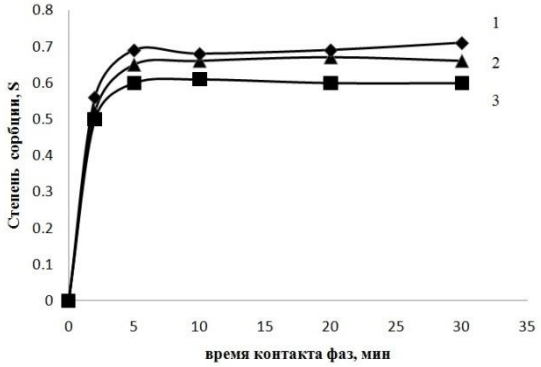


Рис. 2. Зависимость степени сорбции Sr от времени контакта фаз ($C_{стаб\ Sr}$ = 1 мг/л; метка ^{90}Sr; V = 100 мл; $m_{сорб}$ = 0.1 г; pH = 8): 1 – дистиллированная вода; 2 – водопроводная вода; 3 – раствор NaCl 0.1 моль/л.

Время установления адсорбционного равновесия не превышало 10 минут.

При изучении адсорбционных свойств реагента в зависимости от равновесной концентрации раствора было установлено, что адсорбция Cs сопровождается образованием двух мономолекулярных слоев. По нашему мнению, двухслойная адсорбция цезия обусловлена особенностями, связанными с его гидратацией.

Адсорбция Sr на модифицированном ММ обусловлена не только избыточным отрицательным зарядом поверхности адсорбента, но и взаимодействием ионов стронция с прекурсорами. Адсорбция стронция усиливается в щелочной среде, это связано с переходом ионов стронция из формы Sr^{2+} в форму $SrOH^{+}$. Ионы $SrOH^{+}$ являются малогидратированными ионами и при адсорбции на поверхности интеркалированного ММ происходит их полная дегидратация.

Изучены закономерности коагуляции интеркалированного ММ. Коагуляцию частиц изучали в зависимости от влияния коагулирующего иона.

Для однозаряадных ионов (Na^{+} и Cs^{+}) электролитная коагуляция не наблюдалась. В тоже время для Ca^{2+} и Sr^{2+} при концентрации 2 ммоль/л начинается быстрая коагуляция. При коагулировании интеркалированного ММ солями $Al_2(SO_4)_3$ быстрая коагуляция наблюдалась при концентрации 0,2 ммоль/л.

При изучении флокуляции интеркалированного ММ было установлено, что наибольшей флокулирующей способность обладают катионные реагенты.

В результате коагуляции и флокуляции получается легкоотделяемый осадок с гидравлической крупностью 35...43 мм/с.

На основании проведенных адсорбционно-коагуляционных исследований интеркалированного ММ был предложен метод использования нового реагента в процессах дезактивации воды (рис. 3).

Адсорбционный реагент на основе интеркалированного ММ обладает высокими адсорбционными свойствами по отношению к цезию и стронцию. Для Cs $COE_{Cs} \geq 1.7$ ммоль/г, а для Sr при pH = 11 $COE_{Sr} \geq 1.6$ ммоль/г. Адсорбция Cs и Sr из водных растворов характеризуется высокой скоростью.

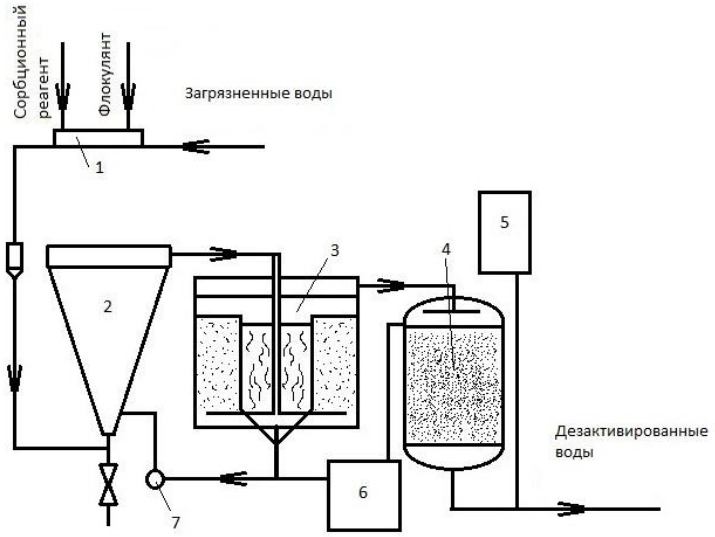


Рис. 13. Схема установки с осветителями для дезактивации воды воды. 1 – смеситель; 2 – камера реакции или вихревой реактор; 3 – осветлитель; 4 – фильтр; 5 – бак промывной воды; 6 – бак для воды от промывки фильтров; 7 – насос для рециркуляции осадка.

Отделение отработанного адсорбента от водного раствора не составляет особых технологических трудностей, так как частицы легко коагулируют и укрупняются. В случае необходимости возможно использование флокулянтов.

Полученные данные указывают на высокую эффективность применения модифицированного ММ при извлечении долгоживущих радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr из природных вод.

Сведения об авторах:

Юрченко Владимир Васильевич, аспирант, строительный институт, ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», 620131, г. Екатеринбург, ул. Викулова, д. 48, кв. 133; e-mail: navijoy@inbox.ru

СОДЕРЖАНИЕ

РЕАЛИЗАЦИЯ ВОДНОЙ СТРАТЕГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ – ДВИЖЕНИЕ К ВОДНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Беляев С.Д. ПОСТРОЕНИЕ ВОДООХРАННОЙ СТРАТЕГИИ ДЛЯ РЕЧНОГО БАССЕЙНА: МЕТОДОЛОГИЯ И АЛГОРИТМЫ 4
Belyaev S.D. ARRANGEMENT OF A WATER/PROTECTIVE STRATEGY FOR A RIVER BASIN: METHODOLOGY AND ALGORITHMS

Бортин Н.Н. РЕАЛИЗАЦИЯ СКИОВО – ПРАКТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ВОДНОЙ СТРАТЕГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ (НА ПРИМЕРЕ АМУРСКОГО БАССЕЙНА) 12
Bortin N.N. IMPLEMENTATION OF SKIOVO-AS A PRACTICAL SOLUTION OF PROBLEMS OF REGIONAL WATER STRATEGY IN THE FAR EAST OF THE RUSSIAN FEDERATION (ON THE EXAMPLE OF THE AMUR BASIN)

Горячев В.С. ВЛИЯНИЕ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД 18
Goryachev V.S. REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN INDUSTRIES IMPACT UPON THE SURFACE WATERS QUALITY

Демин А.П. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ БЕЗОПАСНОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ 22
Demin A.P. CURRENT STATE OF PROVIDING RUSSIAN POPULATION SAFE DRINKING WATER

Иманов Ф.А. УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСГРАНИЧНЫМИ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ АЗЕРБАЙДЖАНА 27
İmanov F.A. AZERBAIJAN TRANSBOUNDARY WATER RESOURCES MANAGEMENT

Исаева С.Д ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОСИСТЕМНОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ 31
Isayeva S.D. PROVISION OF ECO/SYSTEM WATER USE IN AGRICULTURE

Клейн С.В., Лужецкий К.П., Вековшинина С.А. НЕНОРМАТИВНОЕ КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ КАК ФАКТОР РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ 35
Klein S.V., Luzhetsky K.P., Vekovshinina S.A. NON-REGIME QUALITY OF DRINKING WATER AS A RISK FACTOR TO PUBLIC HEALTH

Кролевецкая Ю.В. РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ПРАВ ПОЛЬЗОВАНИЯ АКВАТОРИЯМИ МОРСКИХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПО ЗОНЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АМУРСКОГО БВУ 40
Krolevetskaya Y.V. DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF INFORMATION SUPPORT SYSTEM FOR GRANTING RIGHTS TO USE WATERS OF MARINE WATER BODIES IN THE OPERATING AREA OF THE AMUR BASIN WATER ADMINISTRATION

Крутикова К.С. РЕАЛИЗАЦИЯ ВОДНОЙ СТРАТЕГИИ 2020: РЕЗУЛЬТАТЫ, ПРОБЛЕМЫ, ЗАТРУДНЕНИЯ 44
Krutikova K.S. IMPLEMENTATION OF WATER STRATEGY 2020: OUTCOMES, PROBLEMS, IMPEDIMENTS

Куликов А.Н. ПРАКТИЧЕСКОЕ УЧАСТИЕ ОБЩЕСТВЕННОЙ САМОРЕГУЛИРУЕМОЙ ОРГАНИЗАЦИИ «НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ» (СРО НП МАПЭБ) В РАБОТЕ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ВОДНОЙ СТРАТЕГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ 52
Kulikov A.N. PRACTICAL CONTRIBUTION OF THE INTERREGIONAL

ASSOCIATION ON INDUSTRIAL AND ECOLOGICAL SAFETY NON-COMMERCIAL PARTNERSHIP TO IMPLEMENTATION OF THE WATER STATEGY OF THE RUSSIAN FEDERATION AT THE RESVERDLOVSK OBLAST REGIONAL LEVEL

Кулов К.М., Атаканов А.Ж. ВОДНАЯ ПОЛИТИКА КЫРГЫЗСТАНА 54
Kulov K.M., Atakanov A.Z. WATER POLICY OF KYRGYZSTAN

Курганович К.А., Шаликовский А.В., Курганович Н.А., Голятина М.А. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ И БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗАДАЧ 58
Kurganovich K.A., Shalikovskiy A.V., Kurganovich N.A., Golyatina M.A. THE PRACTICAL EXPERIENCE OF REMOTE SENSING AND UNMANNED AERIAL VEHICLES USING FOR WATER MANAGEMENT TASKS SOLUTION

Лапина Т.В., Носаль А.П. ПРОБЛЕМЫ МОНИТОРИНГА БОЛОТ ДЛЯ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАЗНАЧЕНИЮ ПУНКТОВ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ 63
Lapina T.V., Nosal A.P. PROBLEMS OF BOGS MONITORING FOR WATER USERS AND RECOMMENDATIONS ON HYDRO/CHEMICAL OBSERVATIONS SITES ASSIGNMENT

Макаров А.В., Неров И.О. К ВОПРОСУ ОБ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОМ СОПРОВОЖДЕНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕЖВЕДОМСТВЕННОЙ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ ПО РЕГУЛИРОВАНИЮ РЕЖИМОВ РАБОТЫ БУРЕЙСКОГО, НИЖНЕ-БУРЕЙСКОГО И ЗЕЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПАВОДКОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ АМУР 68
Makarov A.V., Nerov I.O. ON THE ISSUE OF INFORMATION-ANALYTICAL SUPPORT OF ACTIVITY OF THE INTERDEPARTMENTAL WORKING GROUP ON REGULATION OF WORK AT THE BUREYA, AND ZEYA NIZHNE-BUREISKAYA RESERVOIRS DURING THE PASSAGE OF FLOODS IN THE AMUR RIVER BASIN

Макарова Е.Н. ДЕКЛАРИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ГТС В АСПЕКТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИЩЕННОСТИ ОТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОД 73
Makarova Y.N. ISSUE OF WATERWORKS SAFETY DECLARATION IN THE ASPECT OF PROTECTION AGAINST WATER NEGATIVE IMPACT

Мерзликина Ю.Б. НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ВОДНОЙ СФЕРЕ. СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ 78
Merzlikina Y.B. TRENDS IN THE STRATEGIC PLANNING IMPROVEMENT IN WATER SECTOR: STRATEGIC LANDMARKS

Морозов М.Г., Комин А.В., Шакирова Н.Б. ИТОГИ РЕАЛИЗАЦИИ ВОДНОЙ СТРАТЕГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА ПЕРИОД ДО 2017 ГОДА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ 86
Morozov M.G., Komin A.V., Shakirova N.B. IMPLEMENTATION OUTPUTS OF THE WATER STRATEGY OF THE RUSSIAN FEDERATION OVER THE PEROID UP TO 2017 IN RESPECT OF SECURING WATERWORKS SAFETY

Мурадов Ш.О., КиличеваД.И., ТураевУ.М., Бахринова Л.Х., Мурадова Ф.М. МОБИЛЬНАЯ СКВОЗНАЯ ОБЩЕНАУЧНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПО ЭКОЛОГИИ (С ОСНОВАМИ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ) 94
Muradov S.O., Kilicheva D.I., Turayev U.M., Bakhrinova L.K., Muradova F.M. MOBILE THROUGH GENERAL EDUCATIONAL PROGRAM ON ECOLOGY (WITH BASIC KNOWLEDGE OF NATURE PROTECTION)

Наумова Т.В. ВОПРОСЫ ПЕРЕХОДА НА СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ УПРАВЛЕНИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ 97
Naumova T.V. ISSUES OF TRANSITION TO THE MODERN LEVEL OF IRRIGATION SYSTEMS MANAGEMENT

Носаль А.П. МОНИТОРИНГ ВОДООХРАННЫХ ЗОН: ЦЕЛИ, ПРАКТИКА, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ 102
Nosal A.P. WATER/PROTECTIVE ZONES MONITORING: OBJECTIVES, PRACTICE, PROBLEMS, AND OUTLOOK

Носаль А.А., Власкин В.Ф. РЕГУЛЯРНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ИЗМЕНЕНИЯМИ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОДОТОКОВ И РУСЛОВЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ В СОСТАВЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ: ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ, ПРИБОРЫ 111
Nosal A.A., Vlaskin V.F. REGULAR OBSERVATION OF WATERCOURSES AND CHANNEL RESERVOIRS MORPHOMETRIC PARAMETERS ALTERATIONS: CONDUCTION FEATURES AND INSTRUMENTS

Оболдина Г.А., Попов А.Н. ПРОБЛЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ НОРМАТИВАМ 115
Oboldina G.A., Popov A.N. PROBLEMS OF PERMISSIBLE DISCHARGES REGULATION ACCORDING TO THE TECHNOLOGICAL NORMS

Оболдина Г.А. ОБОСНОВАНИЕ ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ 121
Oboldina G.A. VINDICATION OF PERMISSIBLE DISCHARGES ON THE BASIS OF THE ANTHROPOGENIC LOAD INTEGRATED ASSESSMENT

Рохлина Я.В., Шубарина А.С. ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УСТАНОВЛЕНИЯ ЗОН САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕГО УРАЛА) 129
Rokhlina Ya.V., Shubarina A.S. MAIN PROBLEMS OF THE SANITARY ZONES ESTABLISHING FOR DRINKING WATER SURFACE SOURCES (MIDDLE URAL AS A STUDY CASE)

Рыбкина И.Д. МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД И АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ВОДОРЕСУРСНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 135
Rybkina I.D. METHODICAL APPROACH AND EVALUATION ALGORITHM OF WATER AVAILABILITY FOR SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF WESTERN SIBERIA REGIONS

Соболь М.Я. ВОДНАЯ СТРАТЕГИЯ РОССИИ: ЗАДАЧИ ГРАЖДАНСКОГО ОБЩЕСТВА 140
Sobol. M.Ya. WATER STRATEGY OF RUSSIA: TASKS OF THE CIVIL SOCIETY

Тарбаева В.М. УСПЕШНЫЙ ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЩЕРОССИЙСКОЙ АКЦИИ «ВОДА РОССИИ» (В РАМКАХ ПРОЕКТА ФЕДЕРАЛЬНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММЫ «РАЗВИТИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА РФ В 2012-2020 ГОДАХ») 144
Tarbaeva V.M. ROLE OF PUBLIC ORGANIZATIONS IN FORMING OF ECOLOGICAL CULTURE OF POPULATION

Топоркова А.А., Эль Азуази Х., Носаль А.П. АНАЛИЗ ФАКТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В ЧАСТИ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА СОСТОЯНИЕМ ДНА, БЕРЕГОВ, СОСТОЯНИЕМ И РЕЖИМОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДООХРАННЫХ ЗОН (НА ПРИМЕРЕ НЯЗЕПЕТРОВСКОГО И ИРЕМЕЛЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ) 148
Toporkova A.A., El-Azuzi Kh., Nosal A.P. ANALYSIS OF THE WATER BODIES STATE MONITORING SYSTEM ACTUAL STATUS IN RESPECT OF BOTTOM, BANKS, WATER/PROTECTIVE ZONES CONDITIONS AND USE REGIME (NYAZEPETROVSK AND IRMEL RESERVOIRS AS STUDY CASES)

Ульзетуева И.Д., Гармаев Е.Ж., Гомбоев Б.О., Батомункуев В.С., Санжиева С.Г. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ СБРОСОВ СТОЧНЫХ ВОД В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ 156
Ulzetuyeva I.D., Garmayev E.Z., Gomboyev B.O., Batomunkuyev V.S., Sanzhiyeva S.G. IMPROVEMENT OF REGULATION OF WASTE WATER DISCHARGES TO “THE BAIKAL NATURAL TERRITORY” WATER BODIES

Федорова Е.В, Прохорова Н.Б., Карпунина О.П. АНАЛИЗ НАУЧНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ВОДНОЙ СТРАТЕГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ПЕРИОД ДО 2020 ГОДА 162
Fedorova E.V., Prokhorova N.B., Karpunina O.P. ANALYSIS OF SCIENTIFIC SUPPLORT OF THE WATER STATEGY OF THE RUSSIAN FEDERATION IMPLEMENTATION FOR THE PERIOD UP TO 2020

Шаликовский А.В. БОРЬБА С НАВОДНЕНИЯМИ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПРОСЧЕТЫ 170
Shalikovsky A.V. FLOOD CONTROL: ACHIEVEMENTS AND ERRORS

Шаликовский А.В., Заслоновский В.Н., Шарапов Н.М., Курганович К.А., Соколов А.В., Косарев С.Г., Босов М.А., Солодухин А.А. 174
ТРАНСГРАНИЧНЫЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В БАССЕЙНЕ РЕКИ АРГУНЬ
Shalikovsky A.V., Zaslonovsky V.N., Sharapov N.M., Kurganovich K.A., Sokolov A.V., Kosarev S.G., Bosov M.A., Solodukhin A.A. TRANSBOUNDARY WATER PROBLEMS IN THE ARGUN RIVER BASIN

Лялин Ю.С. ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНЫЙ МОНИТОРИНГ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ КАК ЭЛЕМЕНТ ЭКОСИСТЕМНОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ 181
Lyalin Y.S. ECOLOGICAL/MELIORATION MONITORING OF THE AIRRIGATED LANDS AS AN ELEMENT OF THE ECOSYSTEM WATER USE IN AGRICULTURE

Макарычева Е.А. МОНИТОРИНГ ПОТЕРЬ ВОДЫ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ 186
Makarycheva Y.A. LOSSESS MONITORING ON THE IRRIGATION SYSTEMS

Шашков С.Н. ГАРМОНИЯ – ТЕХНОЛОГИЯ ОХРАНЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ 189
Shashkov S.N. HARMONY AS A TECHNIQUE FOR WATER BODIES’ PROTECTION

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Белевцов А.А., Ныркov Ю.Н., Зверев А.В. УКРУПНЕННАЯ ОЦЕНКА ПРИВНОСА В ВОДНЫЙ ОБЪЕКТ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ЛИВНЕВЫМ СТОКОМ С СЕЛИТЕБНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ БУХТЫ ЗОЛОТОЙ РОГ) 194
Belevtsov A.A., Nirkov Y.N., Zverev A.V. THE INTEGRATED EVALUATION OF WATER POLLUTING SUBSTANCES OBJECT RAIN RUN-OFF FROM RESIDENTIAL AREAS (FOR EXAMPLE THE ZOLOTOY ROG BAY)

Болотова Н.Л. О ПЕРСПЕКТИВНОСТИ РЕЗОНАНСНОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ВОДЫ 200
Bolotova N.L. ON PERSPECTIVENESS OF THE RESONANCE APPROACH TO WATER QUALTY MANAGEMENT

Бортин Н.Н., Крапивенцев Н.В., Горчаков А.М., Белевцов А.А., Дьяченко К.Н. РЕКА ОБЪЯСНЕНИЯ КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ БУХТЫ ЗОЛОТОЙ РОГ 205
Bortin N.N., Krapiventsev N.V., Gorchakov A.M., Belevtsov A.A., Dyachenko K.N. THE OBYASNENIYA RIVER AS A SOURCE OF THE ZOLOTOY ROG BAY POLLUTION

Валитов С.А., Хафизов А.Р. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ УФА 212
Valitov S.A., Khafizov A.R. THE UFA RIVER LOWER REACH CURRENT STATUS AND PROBLEMS

Гареев А.М., Хафизов А.Р. ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РУСЛОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ В ПРЕДЕЛАХ СРЕДНЕЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА РЕКИ БЕЛАЯ (НА ПРИМЕРЕ НИЗОВЬЕВ РЕКИ ДЕМА) 217
Gareyev A. M., Khafizov A.R. MAIN TENDENCIES OF THE CHANNEL DEFORMATIONS DEVELOPMENT WITHIN THE MIDDLE PART OF THE BELAYA RIVER BASIN (LOWER REACHES OF THE DYOMA RIVER AS AN EXAMPLE)

Загитова Л.Р. СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАССЕЙНА РЕКИ БЕЛОЙ 224
Zagitova L.R. WATER RESOURCES STATING OF BELAYA RIVER BAZIN

Зыкова Е.Х. КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗООПЛАНКТОНА ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ АРГУНЬ В ПРЕДЕЛАХ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ 227
Zykova E.K. QUALITATIVE COMPOSITION OF ZOOPLANKTON OF THE ARGUN RIVER UPSTREAM WITHIN THE LIMITS OF THE TRANSBAIKAL KRAY

Камалетдинова Л.А. ТЕПЛО-ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ РАВНИННЫХ ВОДОСБОРОВ ЗАПАДНОГО БАШКОРТОСТАНА 232
Kamaletdinova L.A. WASTERN BASHKORTOSTAN LOWLAND CATCHMENTS HEAT-MOISTURE CONTENT

Кирдей Т.А. ГУМИНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ФИТОРЕМЕДИАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 237
Kirdey T.A. HUMIC SUBSTANCES ARE A PROMISING ELEMENT OF PHYTOREMEDIATION TECHNOLOGIES

Косолапов А.Е., Скрипка Г.И., Ивлиева О.В., Беспалова Л.А., Дандара Н.Т. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОНИТОРИНГА ВОДООХРАННОЙ ЗОНЫ ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДА ВОЛГОДОНСКА 240
Kosolapov A.Y., Skripka G.I., Ivliyeva O.V., Bespalova L.A., Dandara N.T. MONITORING OF THE TSIMLYANSK RESERVOIR WATER PROTECTION ZONE WITHIN VOLGODONSK: CURRENT STATUS AND IMPROVEMENT

Маргарян В.Г. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЗАДАЧИ ИХ ОХРАНЫ НА ТЕРРИТОРИИ УПРАВЛЕНИЯ АХУРЯНСКОГО БАССЕЙНА 244
Margaryan V.G. PRESENT SITUATION OF SURFACE WATER RESOURCES

USING AND ISSUES OF THEIR PROTECTION ON THE TERRITORY OF THE AKHOURYAN BASIN MANAGEMENT

Минакова Е.А, Шлычков А.П. ДИНАМИКА КОМПЛЕКСНОЙ БИОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА КУЙБЫШЕВСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ И ЕГО ПРИТОКИ В ПРЕДЕЛАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН 251
Minakova E.A, Slychkov A.P. COMBINED BIOGENIC LOAD DYNAMICS FOR KUIBYSHEV RESERVOIR AND ITS INFLOWS WITHIN THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Мурадов Ш.О. ПРОБЛЕМЫ ВОДОУСТОЙЧИВОСТИ АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ 256
Muradov Sh.O. PROBLEMS OF THE ARID ECOSYSTEMS WATER SUSTAINABILITY

Мурадов Ш.О. Ражабова Д.А. СУЩНОСТЬ И СОВРЕМЕННОЕ ПОНИМАНИЕ ЯВЛЕНИЯ МЕТАМОРФИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРИРОДНЫХ ВОД 259
Muradov Sh.O., Radzhabova D.A. ESSENCE AND CONTEMPORARY INSIGHT OF THE NATURAL WATER CHEMICAL COMPOSITION METAMORPHIZATION PHENOMENON

Оболдина Г.А., Попов А.Н. ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ КАРЬЕРНЫХ СТОЧНЫХ ВОД 262
Oboldina G.A., Popov A.N. ASSESSMENT OF THE QUARRY WASTE WATER ANTHROPOGENIC LOAD

Оболдина Г.А., Попов А.Н. ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКСПЕРТНО-КОМБИНИРОВАННОГО МЕХАНИЗМА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ 269
Oboldina G.A., Popov A.N. PROBLEMS OF THE WATER BODIES ECOLOGICAL REHABILITATION AND RESTORATION EXPERT COMBINED MECHANISM IMPLEMENTATION

Овчинникова Е.В. СТРУКТУРА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ 279
Ovchinnikova E.V. THE ENVIRONMENTAL MONITORING STRUCTURE FOR SURFACE WATER BODIES AS IRRIGATION SYSTEMS

Парфенова Л.П., Екимова О.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ФТОРИДАМИ МАЛЫХ РЕК СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ 282
Parfenova L.P., Ekimova O.A. ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF THE SVERDLOVSK OBLAST SMALL RIVERS FLUORIDES POLLUTION

Попов А.Н., Павлюк Т.Е., Мухутдинов В.Ф., Иманова В.В., Фоминых А.С., Полыгалов А.С. О РЕАБИЛИТАЦИИ СЕВЕРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА 287
Popov A.N., Pavluk T.E., Mukhutdinov V.F., Imanova V.V., Fominykh A.S., Polygalov A.S. ON THE SEVERSK RESERVOIR REHABILITATION

Попов А.Н. КОНЦЕПЦИЯ РЕАБИЛИТАЦИИ (УЛУЧШЕНИЯ СОСТОЯНИЯ) ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ (РЕКА, ОЗЕРО, ВОДОХРАНИЛИЩЕ, БОЛОТО) 297
Popov A.N. A CONCEPT OF SURFACE WATER BODIES (RIVER, LAKE, RESERVOIR, OR BOG) REHABILITATION (IMPROVEMENT OF STATUS)

Попов А.Н., Мухутдинов В.Ф., Павлюк Т.Е., Загайнова Е.В., Бутакова Е.А, Фоминых А.С., Полыгалов А.С. ПРОГРАММА РЕАБИЛИТАЦИИ ВЕРХНЕ-МАКАРОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА 305
Popov A.N., Mukhutdinov V.F., Pavluk T.Y., Zagaynova Y.V., Butakova Y.A., Fominykh A.S., Polygayev A.S. PROGRAM OF REHABILITATION FOR VERKHNE-MAKAROVSK RESERVOIR

Рыбникова Л.С., Рыбников П.А. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПИТЬЕВЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ВОДОСБОРАХ, НАРУШЕННЫХ ГОРНОДОБЫАЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ 315
Rybnikova L.S., Rybnikov P.A. DRINKING GROUNDWATER QUALITY MANAGEMENT ON THE WATERSHEDS DISTURBED BY MINING

Таньшин С.В. К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ НЕФТЕШЛАМОВ 320
Tanshin S.V. ON THE ISSUE OF THE OIL-SLIME NEGATIVE ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES REDUCTION

Тарасова С.Г., Заслоновский В.Н., Токарева О.Ю. ПРОГНОЗ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОД ОЗЕРА КЕНОН ПУТЕМ РАЗДЕЛЕНИЯ ЕГО НА ДВЕ ЧАСТИ 322
Tarasova S.G., Zaslonovskiy V.N., Tokareva O.Y. FORECAST OF THE LAKE KENON WATER QUALITY RESTORATION BY ITS DIVISION IN TWO PARTS

Тестова В.А. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ 326
Testova V.A. POLLUTION OF WATER BODIES OF CHELYABINSK OBLAST

Третьякова А.Н. РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ ТУРЫ 328
Tretyakova A.N. THE RESULTS OF THE ASSESSMENT OF THE MODERN STATE OF RIVER TURA

Хафизов А.Р., Валитов С.А. НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАЩИТЕ БЕРЕГА ОТ РУСЛОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ДЕМА 337
Khafizov A.R., Valitov S.A. SCIENTIFICALLY-BASED RECOMMENDATION ON THE DYOMA RIVER LOWER REACH BANK PROTECTION AGAINST CHANNEL DEFORMATIONS

Яфаева Р.М. ЗОНЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПАВЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ПРИЛЕГАЮЩИЙ ЛАНДШАФТ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ УФА 343
Yafayeva R.M. THE PAVLOVSK RESERVOIR ZONES INFLUENCING THE MIDDLE UFA RIVER SURROUNDING LANDSCAPE

Согин А.В. РАСЧИСТКА И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗАИЛЕННЫХ, ЗАРОСШИХ И «УМЕРШИХ» ВОДОЕМОВ И ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ 348
Sogin A.V. CLEANING AND RESTORATION OF SILTED OVERGROWN AND «DEAD» WATER BODIES AND ISSUES OF NATIONAL MACHINERY DEVELOPMENT

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Асонов А.М., Гаврилин И.И., Борисова Г.М. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫМ СТОКОМ С ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ 357
Asonov A.M., Gavrilin I.I., Borisova G.M. SOME FEATURES OF THE WATER BODIES PROTECTION AGAINST POLLUTION WITH SURFACE RUNOFF FROM THE RAIWAY INFRASTRUCTURE FACILITIES

Барбин Н.М., Чирков А.А., Барашкин М.И., Алексеев К.С. ОЧИСТКА ПРЕСНОЙ ВОДЫ ОТ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ КАВИТАЦИЕЙ 364
Barbin N.M., Chirkov A.A., Baraskin M.I., Alekseyev K.S. PURIFICATION OF

FRESH WATER FROM MICROBIOLOGICAL POLLUTION BY HYDRODYNAMIC CAVITATION

Богомолов А.В. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕГУЛИРУЕМОГО ОТВЕДЕНИЯ ИЗБЫТОЧНЫХ РАССОЛОВ В ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ КАЛИЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ И МАГНИЕВЫХ СОЛЕЙ) 367
Bogomolov A.V. HYDROLOGICAL AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE ORGANIZATION OF REGULATED DISPOSAL OF EXCESSIVE BRINES TO THE POTASH INDUSTRY SURFACE WATER BODIES (ON THE EXAMPLE OF THE VERKHNEKAMSKY DEPOSIT OF POTASH AND MAGNESIAN SALTS)

Браяловский Г.Б., Насчетникова О.Б., Наумова Я.С., Мигалатий Е.В. КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСКРЕМНИВАНИЯ И ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД 372
Brayalovskiy G.B., Naschetnikova O.B., Naumova Y.S., Migalatiy Y.V. INTEGRATED SOLUTION OF THE PROBLEM OF GROUNDWATER DESILICONIZING AND DEIRONIZATION

Дрикер Б.Н., Мурашова А.И., Тарантаев А.Г. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНГИБИТОРОВ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ И КОРРОЗИИ 376
Driker B.N., Murashova.A.I., Tarantayev A.G. COMPARATIVE ASSESSMENT OF SCALE AND CORROSION INHIBITORS

Киселев А.В. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СТИМУЛЫ К РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В СФЕРЕ ОБРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКА ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД 380
Kiselyov A.V. ECONOMIC AND ORGANIZATIONAL DRIVERS FOR ECOLOGICAL INVESTMENT PROJECTS IMPLEMENTATION IN THE SPHERE OF URBAN WASTE WATER SLUDGE PROCESSING AND UTILIZATION

Костюченко С.В., Смирнов А.Д., Ильин С.Н. ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО И ОПЕРАЦИОННОГО ПОВЫШЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ФУНКЦИЙ ВОДОПРОВОДОВ В ПЕРИОДЫ НАВОДНЕНИЙ И ЧС 384
Kostyuchenko S.V., Smirnov A.D., Ilyin S.N. EXPERIENCE IN DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF TECHNIQUES AND EQUIPMENT FOR PREVENTIVE AND OPERATIONAL IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEMS PROTECTIVE FUNCTIONS IN THE PERIODS OF FLOODS AND EMERGENCIES

Михайлов А.В. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ 387
Mikhailov A.V. RELEVANT ISSUES OF WATER DISPOSAL BY THE EXAMPLE OF THE SVERDLOVSK OBLAST MUNICIPALITIES

Мурадов Ш.О., Турдиева Ф.А. НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В АРИДНОЙ ЗОНЕ 390
Muradov S.O., Turdiyeva F.A. SOME PROBLEMS OF INTEGRATED WATER RESOURCES MANAGEMENT IN THE ARID ZONE

Недобух Т.А., Кутергин А.С., Иманова В.В., Зенкова К.И. СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ГЛАУКОНИТА ПО ОТНОШЕНИЮ К РАДИОНУКЛИДАМ ЦЕЗИЯ 394

Nedobukh T. A., Kutergin A.S., Imanova V.V., Zenkova K.I.
SORPTION PROPERTIES OF MODIFIED GRANULAR SORBENTS BASED ON GLAUCONITE IN RELATION TO THE RADIONUCLIDES OF CESIUM

Недобух Т.А., Федорова А.С., Кутергин А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СЕДИМЕНТАЦИИ ГИДРОКСИДА ЖЕЛЕЗА ИЗ ПРЕСНЫХ ВОД 399
Nedobukh T. A., Fedorova A.S., Kutergin A. S. THE STUDY OF THE PROCESSES OF IRON HYDROXIDE SEDIMENTATION FROM FRESH WATERS

Недосеко И.В., Раянова А.Р., Кутлияров Д.Н., Мустафин Р.Ф. 404
ВОДОПРОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАЛОПРОЛЕТНЫХ АРОЧНЫХ ЗАСЫПНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВ В СБОРНОМ ИСПОЛНЕНИИ
Nedoseko I.V., Rayanova A.R., Kutliyarov L.N., Mustafin R.F. WATER PASSAGE FACILITIES OF DIFFERENT PURPOSES WITH THE USE OF SHORT-SPAN ARCH FILLING REINFORCED CONCRETE PREFABRICATED BEIDGES

Студенок Г.А., Хохряков А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ДРЕНАЖНЫХ ВОД ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ 410
Studenok G.A., Khokhryakov A.V. EXPLORATION OF THE MINING FACILITIES DRAIN WATERS NATURAL BIOLOGICAL PURIFICATION

Сурков М.Д., Ракова О.В., Антошкина Е.Г. МОДИФИЦИРОВАНИЕ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ ЗЫРЯНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД 418
Surkov M.D., Rakova O.V., Antoshkina Y.G. MODIFICATION OF THE ZYRYAN DEPOSIT BENTONITE CLAY FOR NATURAL AND WASTE WATERS TREATMENT

Томашова Л.А., Семенищев В.С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДОНА И РАДИЯ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ 423
Tomashova L.A., Semenishchev V.S. DETERMINATION OF RADON AND RADIUM IN NATURAL WATERS

Хурамшина И.З., Федорова Л.В. ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ 427
Khuramshina I.Z., Fedorova L.V. THE EFFECTS OF CHEMICAL MODIFICATION ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF NATURAL MINERAL SORBENTS

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНКУРС НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СТУДЕНТОВ «ЭКОЛОГИЯ ВОДЫ»

Артюков Е.В. БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА ИЛЬМЕНСКОЕ. 434
Artyukov Y.V. THE LAKE ILMEN STATE BIO/GEO/CHEMICAL ANALYSIS

Голятина М.А. ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ОЗЕР ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ LANDSAT 438
Golyatina M.A. THE TRANSBAIKAL KRAY LAKES INVENTORY ACCORDING THE LANDSAT REMOTE SENSING DATA

Гуляев Р.В. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ РЕК Г. НОВОСИБИРСК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ 441
Gulyaev R.V. THE NOVOSIBIRSK MINOR RIVERS ENVIRONMENTAL STATUS ANALYSIS WITH THE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS APPLICATION

Загайнова Е.В. ВЛИЯНИЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ВТОРИЧНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВЕРХНЕ-МАКАРОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА СОЕДИНЕНИЯМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ 443
Zagaynova Y.V. BOTTOM SEDIMENTS INFLUENCE ON THE VERKHNE-MAKAROVSK RESERVOIR SECONDARY POLLUTION WITH HEAVY METALS

Засыпкин П.Д. ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ЭКОТОКСИЧНОСТИ ВОД ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ИСТОЩЕНИЯ И ДЕГРАДАЦИИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ 446
Zasypkin P.D. WATERS ECO/TOXICITY ESTIMATION PROBLEMS IN WATER BODIES' DEPLETION AND DEGRADATION STUDIES

Камалетдинова Л.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ОБУСТРОЙСТВА ВОДОСБОРОВ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОГО БАШКОРТОСТАНА 449
Kamaletdinova L.A. THE USE OF THE CATCHMENT COMPREHENSIVE DEVELOPMENT IN ECOLOGICAL REHABILITATION OF THE WESTERN BAHKORTOSTAN STEPPE ZONE WATER BODIES

Кролевецкая Ю.В., Азеева Е.Ю., Федченко Т.Ю. РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ НА СОСТОЯНИЕ ВОД АКВАТОРИИ БУХТЫ ЗОЛОТОЙ РОГ. 452
Krolevetskaya Y.V., Azeyeva E.Y., Fedchenko T.Y.DEVELOPMENT OF A GEO/INFORMATION SYSTEM FOR COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE NEGATIVE FACTORS AFFECTING THE STATE OF WATER AREAS OF THE ZOLOTOY ROG BAY

Куляева И.О., Воронина А.В. СЕЛЕКТИВНЫЕ СОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ АЛЮМОСИЛИКАТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ РАДИОАКТИВНО-ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПРИРОДНЫХ ВОД И ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ 454
Kulyaeva I.O., Voronina A.V. SELECTIVE SORBENTS ON THE BASIS OF NATURAL ALUMINUM SILICATES FOR RADIOACTIVELY CONTAMINATED WATERS AND LIQUID RADIOACTIVE WASTE

Құдабаева М.Ә., Жангужинов Е.М. ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ СБОРА НЕФТЕПРОДУКТОВ С ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ХРАНИЛИЩ И НАКОПИТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД И ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДНЫХ АКВАТОРИЙ ПРИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВАХ 457
Kudabayeva M. Ә., Zhanguzhinov Y.M. RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR COLLECTION OF PETROLEUM PRODUCTS FROM INDUSTRIAL WASTE WATERS DUMPS AND ACCUMULATORS AND NATURAL WATER AREAS WATER SURFACES IN CASE OF EMERGENCY SPILLS

Максимов А.Ф. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА ПО ОРГАНИЗАЦИИ УЧАСТКА ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКА НА ПРЕДПРИЯТИИ ВОДОПОДГОТОВКИ 461
Maksimov A.F. ECOLOGO/ECONOMIC VALIDATION OF A PROJECT ON ORGANIZATION OF A RESIDUE DEHYDRATION DIVISION AT A WATER TREATMENT PLANT

Максимова Е.Ю. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ С УНИКАЛЬНЫМИ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ, ИСПЫТЫВАЮЩИХ МНОГОФАКТОРНОЕ АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ 464
Maksimova Y.Y. DETERMINATION OF USTAINABLE FUNCTIONING CONDITIONS FOR UINIQUE NATURAL RESOURCES-CONTAINING AQUATIC ECOSYSTEMS UNDER MANY-FACTOR HUMAN IMPACT

Морозова Е.Е., Мерзликина Ю.Б. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ВОДНОЙ СТРАТЕГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И МЕХАНИЗМА ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ 466
Morozova Y.Y., Merzlikina Y.B. THE WORLD EXPERIENCE USE IN UPDATING OF THE WATER STRATEGY OF THE RUSSIAN FEDERATION AND ITS IMPLEMENTATION MECHANISM

Никонова А.А., Еренков К.А. НАНОПОЛИМЕРНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ ДЛЯ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ 469
Nikonova A.A., Yerenkov K.A. NANOPOLYMER PIPE-LINES FOR DRINKING WATER SUPPLY

Никонова А.А., Еренков К.А. РАЗРАБОТКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНОГО СОРБЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И АГРОПРОМЫШЛЕННОГО СЕКТОРА 471
Nikonova A.A., Yerenkov K.A. INDUSTRIAL/AGRICULTURAL WASTE-BASED COMPOSITE SORBENT FOR WASTE WATER TREATMENT: DEVELOPMENT AND APPLICATION TECHNIQUE

Поворотная Ю.С. ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ БЕЛАРУСИ 474
Povorotnaya Y.S. SURFACE WATER OF BELARUS

Подгорбунских Е.Г., Мерзликина Ю.Б. РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ РЕАЛИЗАЦИИ ВОДНОЙ СТРАТЕГИИ 476
Podgorbunskikh Y.G., Merzlikina Y.B. REGIONAL ASPECT OF THE WATER STATEGY IMPLEMENTATION

Проценко П.И., Карманова А.В., Смышляева О.Н., Надеждина Ю.Ю., Самушева А.А. ГЕОХИМИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД ОБЬ-ТОМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ 479
Protsenko P.I., Karmanova A.V., Smyshlyaeva O.N., Nadezhdina Y.Y., Samusheva A.A. GEO/CHEMISTRY OF THE OB-TOM RIVERS INTERFLUVE NATURAL WATERS

Рустамов Дж., Мурадова Ф.М., Шеркулов Х.А. КОМЛЕКСНЫЕ ВОДОУСТОЙЧИВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ INTEGRATED WATER-RESISTANT TECHNIQUES 483
Rustamov Z.B., Muradova F.M., Sherkulov K.A. INTEGRATED WATER-RESISTANT TECHNIQUES

Тарасова С.Г. РАСЧЕТ ВОДНОГО БАЛАНСА КОММУНАЛЬНО–БЫТОВОЙ ЧАСТИ ВОДОЕМА – ОХЛАДИТЕЛЯ ТЭЦ 486
Tarasova S.G. CALCULATION OF THE THERMAL POWER STATION COOLING POND DOMESTIC PART WATER BALANCE

Усманов А.И., Горбунов А.В. РАЗРАБОТКА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ТОРФЯНЫХ МЕЛИОРАНТОВ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАБОЛОЧЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ 488
Usmanov A.I., Gotbunov A.V. DEVELOPMENT OF THE MODIFIED PEAT MELIORATION AGENTS FOR WETLANDS RECLAMATION

Чернова М.А. РЕСУРСЫ И КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА РЕКИ САВАЛЫ (ТАМБОВСКАЯ ОБЛАСТЬ) 491
Chernova M.A. THE SAVALA RIVER SURFACE RUNOFF RESOURCES AND QUALITY (TAMBOV OBLAST)

Чичинскас Э. ИММУННАЯ СИСТЕМА МОРСКИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ, КАК ИНДИКАТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 493
Chichinskas E. IMMUNE SYSTEM OF MARINE INVERTEBRATES AS AN INDICATOR OF THE ENVIRONMENT ECOLOGICAL STATUS

Шпока Д.А. ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЖДЕЙ ЛИВНЕВЫХ, МЕТЕЛЕЙ И СИЛЬНОГО СНЕГОПАДА ПО ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ 496
Shpoka D.A. SPECIFIC FEATURES OF SPATIAL-TEMPORAL DISTRIBUTION OF RAINSTORMS, SNOWSTORMS AND HEAVY SNOWFALLS ON THE TERRITORY OF BELARUS

Юрченко В.В. АДСОРБЦИОННО-КОАГУЛЯЦИОННЫЙ МЕТОД ИЗВЛЕЧЕНИЕ Cs И Sr ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ АЛЮМОСИЛИКАТАМИ 499
Yurchenko V.V. SORPTION/COAGULATION METHOD OF Cs AND Sr RECOVERY FROM WATER SOLUTIONS MODIFIED WITH ALUMINUM SILICATES